PARADIGME UNIVERSALE

PARALELA 45
EDITURA

Colecţie coordonată de Mircea Martin

Editor: Călin Vlasie

Redactori: Cristi Dinu, Daniel Mitran
Tehnoredactare şi prepress: ART CREATIV
Coperta colecţiei: Ionuţ Broştianu

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
MARCUS, SOLOMON
Paradigme universale / Solomon Marcus. - Piteşti
Paralela 45, 2011
Bibliogr.
Index
ISBN 978-973-47-1165-9

5

Copyright © Editura Paralela 45, 2011

PREFAȚĂ

Inițiativa Editurii Paralela 45 de a reuni într-un singur volum cele cinci cărți pe care mi le-a publicat este un cadou pe care sper să-l merit. Sub titlul generic de PARADIGME UNIVERSALE se află, în noua alcătuire, cele cinci cărți anterioare, după cum urmează: PARADIGME UNIVERSALE I reia *Paradigme universale* din 2005; PARADIGME UNIVERSALE II reia *Paradigme universale II. Pornind de la un zâmbet* din 2006; PARADIGME UNIVERSALE III reia *Paradigme universale III. Jocul* din 2007; PARADIGME UNIVERSALE IV reia *Paradigme universale IV. Timpul* din 2010; PARADIGME UNIVERSALE V reia *Întâlnirea extremelor* din 2005, la care s-au adăugat capitole noi, provenind din *Arta şi Ştiința* (Ed. Eminescu, 1986), dar şi unele texte inedite. Paradigmele universale nenumite aici explicit, dar vizibile pe tot parcursul, sunt *Arta* şi *Ştiința* sau, mai restrictiv, *Literatura* şi *Matematica*; ele sunt cele două extreme la care se referă titlul din 2005.

Numitorul comun al acestor scrieri este indicat de aşezarea lor sub sloganul Paradigmelor Universale, pe care l-am explicat în Cuvântul-înainte la primul dintre aceste cinci volume. Făcând inventarul paradigmelor universale discutate, obținem o listă destul de lungă, din care selectăm aici: înțelegerea, modernitatea, globalizarea, teatralitatea, hârtia, viteza, informația, comunicarea, calculatorul, invenția şi descoperirea, natura şi cultura, identitatea şi alteritatea, discretul şi continuul, ştiința şi religia, modelul şi metafora, ordinea şi haosul, liricul şi narativul, energia şi entropia, centrul şi periferia, stânga şi dreapta (în primul volum); zâmbetul, simbolul, limbajul, indicatorii, binaritatea, ternaritatea, imprecizia, aproximația, haosul (determinist), fractalul, axioma, teorema, neeuclidianul, viitorul, istoria, narativitatea, scientometria (în al doilea volum); jocul, strategia, hazardul, paradoxul, competiția, matematica, greşeala, ludicul, cognitivul, utilitarul, internetul (în al treilea volum); timpul, relativitatea, simetria şi asimetria, cauzalitatea, sistemul, memoria, durata, evoluția, logaritmicul şi exponențialul, logica, complexitatea, semnul, infinitul, liniaritatea şi circularitatea, structurile disipative, transdisciplinaritatea, structurile autopoietice, euclidianul şi noneuclidianul (în volumul al patrulea); literatura, arta, ştiința, parodia, traducerea, personajul, explicabilul şi inefabilul, autoreferința, realitatea şi ficțiunea, perechile conjugate, holografia, combinatoricul şi generativul, vizibilul şi inteligibilul, macroscopicul, cosmicul şi cuanticul, obiectivul şi subiectivul, luciditatea şi vraja, raționalul şi emoționalul, generalul şi singularul, universalul şi localul, naturalul şi artificialul, rutina şi creația, transparența şi opacitatea, tranzitivul şi reflexivul, paradigmaticul şi sintagmaticul, conceptualul şi contextualul, omonimia şi sinonimia, denotația şi conotația, ambiguitatea, stereotipia, indexicalitatea şi iconicitatea (în volumul al cincilea).

Această segmentare a cunoaşterii după criteriul paradigmelor universale este propusă nu pentru a o înlocui pe aceea în discipline, cu care suntem obişnuiți, ci pentru a o suplimenta pe aceasta din urmă, pentru a ne apropia de o înțelegere a unității lumii şi cunoaşterii, pentru a descoperi numitorul comun al unor fapte şi fenomene care altfel pot să pară copleşite de specificitatea lor şi, de aceea, aproape imposibil de cuprins. Lumea este complicată la prima vedere, dar ea are ordinea ei ascunsă, care ne provoacă s-o descoperim, acesta fiind *jocul cel mare*, căruia îi sunt dedicate deopotrivă arta şi ştiința.

Dar atenție: pe de o parte, orice problemă intră sub umbrela mai multor paradigme universale, iar, pe de altă parte, paradigmele universale enumerate şi altele, nespecificate, se intersectează în toate felurile, tocmai ca urmare a universalității lor. Indicând în care dintre cele cinci volume am discutat diferitele paradigme, este clar că aceasta nu le împiedică să apară şi în celelalte volume. Viitorul şi istoria au secțiunile lor în volumul I, dar evident ele apar tot timpul şi în volumul IV, dedicat timpului; iar timpul, protagonistul volumului IV, evident că revine în oricare dintre celelalte volume. Natura apare în volumul I asociată culturii, dar naturalul revine în volumul V, asociat cu artificialul. Neeuclidianul apare atât în volumul II, cât şi în volumul IV şi exemplele de acest fel sunt nenumărate.

Unii termeni desemnând paradigme universale, ca informația, comunicarea, logica, fractalul sau sistemul, pot desemna şi discipline, motiv pentru care avem departamente de comunicare, manuale de comunicare sau de teoria informației, cărți de logică şi departamente de logică, manuale de geometrie fractală etc.

Dar de cele mai multe ori aceste lucrări nu dau seama despre potențialul paradigmatic universal al termenilor respectivi. Astfel, tratatele de teoria comunicării nu abordează mai niciodată toate aspectele comunicării; unele insistă pe aspectele matematice şi inginereşti, altele pe cele lingvistice şi semiotice, o a treia categorie sunt orientate pe o direcție sociologică, altele se referă la comunicarea diplomatică şi internațională, altele se ocupă de comunicarea literar-artistică, mai sunt şi unele care se orientează spre comunicarea la animale etc. Niciuna nu cuprinde toate aceste aspecte, pentru a da seama de vocația universală a comunicării. La fel se întâmplă şi cu celelalte exemple considerate mai sus.

Ne aflăm în prezența unui spectacol de idei, care ne dezvăluie aspecte pe care cunoaşterea disciplinară le ascunde. Cititorul este invitat să-l contemple, în întreaga sa complexitate şi frumusețe. Va fi necesar, în acest scop, un efort, dar va urma şi recompensa binemeritată.

Mulțumesc Editurii Paralela 45 pentru „complicitate" la realizarea acestui proiect.

SOLOMON MARCUS

1

PARADIGME UNIVERSALE

CUVÂNT-ÎNAINTE

Segmentarea cunoaşterii în discipline, aşa cum s-a impus ea în ultimele două secole şi a marcat întreaga organizare a învăţământului şi a celorlalte instituţii de cultură, şi-a arătat cu prisosinţă avantajele. Pe baza ei, s-a format o anumită reprezentare a competenţelor şi a profesiunilor. Dar, începând cu mijlocul secolului al XX-lea, viziunea disciplinară, în esenţă aceea pe care Auguste Comte o propunea în prima jumătate a secolului al XIX-lea, s-a dovedit insuficientă, ea nu a mai putut face faţă provocărilor unei societăţi aflate în prefacere rapidă, sub acţiunea noutăţilor apărute în domeniul informaţiei şi comunicării. Se simţea nevoia unor segmentări alternative ale cunoaşterii, a unor segmentări care să oblige disciplinele tradiţionale să-şi îmbunătăţească metabolismul şi să interacţioneze din ce în ce mai puternic. Reprezentările fragmentare, unilaterale îşi trădau insuficienţa şi caracterul lor artificial. Atmosfera de indiferenţă, dacă nu de adversitate şi chiar de ostilitate care domina (şi domină încă) relaţiile dintre disciplinele „exacte" şi cele socio-umane apare tot mai anacronică.

Una dintre reacţiile la această stare de lucruri, destinată nu să înlăture disciplinele existente (matematică, fizică, chimie, biologie, geologie, geografie etc.), ci să stimuleze colaborarea lor, să le oblige să comunice între ele cât mai eficient, este reprezentarea cunoaşterii şi comportamentului uman cu ajutorul unor idei foarte cuprinzătoare, care au capacitatea de a traversa toate disciplinele existente; acestor idei le putem da numele de *paradigme*, în acord cu semnificaţia lor la vechii greci, care le considerau ca arhetipuri (Platon). În măsura în care aceste paradigme îşi manifestă prezenţa peste tot, putem vorbi de *paradigme universale*. Segmentarea cunoaşterii şi comportamentului uman în raport cu aceste paradigme traversează segmentarea în discipline, aşa cum dreptele verticale le traversează pe cele orizontale. Din combinarea lor rezultă o înţelegere mai bogată, mai nuanţată a lumii şi a propriului nostru comportament.

Prezentăm unele dintre aceste paradigme, cu care ne-am întâlnit, într-un mod cât de cât semnificativ; este de aceea şi o carte autobiografică. Cărţile noastre anterioare au fost dedicate limbajului (*Algebraic linguistics*, Academic Press, New York, 1967; *Introduction mathématique à la linguistique structurale*, Dunod, Paris, 1967, „Language, logic, cognition and communication", *Report* 9/1996, Universitat Rovira I Virgili, Tarragona, 1996), paradoxului (*Paradoxul*, Editura Albatros, Bucureşti, 1984), timpului (*Timpul*, Editura Albatros, Bucureşti, 1985), artei şi ştiinţei (*Arta şi ştiinţa*, Editura Eminescu, Bucureşti,1986) şi jocului (*Jocul ca libertate*, Editura Scripta, Bucureşti, 2003). Lucrările noastre de matematică au urmărit paradigma infinitului, sub forma proceselor cu o infinitate de etape specifice analizei matematice. Acum nu reluăm decât într-o mică măsură paradigmele de mai sus, pentru a ne îndrepta atenţia asupra altora, care au format obiectul preocupărilor noastre în ultimii 20 de ani. Le vom organiza în mai multe grupe. O primă grupă se referă la învăţare, şcoală şi moralitate şi include: înţelegerea, didacticul, manualele, intelectualul, spiritul critic, proprietatea intelectuală şi universitatea. O a doua grupă cuprinde paradigmele de actualitate ale raportării la lume: provincialismul, modernitatea, globalizarea şi teatralitatea. O a treia grupă se referă la câteva culturi care au o semnificaţie universală, constituind un reper pentru toate celelalte culturi: Europa (cu atenţie specială acordată Cercului din Viena şi lumii britanice), SUA, Japonia şi Brazilia. O a patra grupă are în vedere paradigme ale civilizaţiei marcate de emergenţa informaţiei şi comunicării: hârtia, viteza, informaţia, comunicarea şi calculatorul. O a cincea grupă, cea mai bogată, se referă la paradigme care merg în perechi: invenţie şi descoperire, natură şi cultură, identitate şi alteritate, discret şi continuu, ştiinţă şi religie, model şi metaforă, ordine şi haos, liric şi narativ, energie şi entropie, centru şi periferie. Alte paradigme, ca semnul, numărul, complexitatea, euclidianul etc. vor face obiectul unei alte sinteze.

Cititorul se va convinge uşor că toate aceste paradigme (mai sunt multe altele, practic lista lor este infinită) comunică între ele, fiecare dintre ele le influenţează pe celelalte. De exemplu, temporalitatea este prezentă,

într-o formă sau alta, în cadrul fiecărei paradigme; la fel, fiecare paradigmă este gravată de paradoxuri; fiecare poate profita, într-un fel sau altul, de gândirea matematică; fiecare se află într-o relație, care se cere lămurită, cu informația şi cu comunicarea; fiecare se află sub semnul unor perechi conjugate, adică perechi de cerințe care par perfect compatibile, dar de fapt se sabotează reciproc. Un alt aspect interesant este capacitatea autoreferențială a multora dintre paradigmele considerate: putem vorbi despre viteza vitezei, despre informația asupra informației, despre comunicarea care se referă la comunicare, despre limbajul folosit în cercetarea propriei sale structuri (ne folosim de limba română pentru a studia limba română), despre indicatori ai indicatorilor (de unde provin circularitățile cu care este confundată teoria bazelor de date).

Ne aflăm în fața unui adevărat caleidoscop, pe care încercăm, pe cât posibil, să-l ordonăm, pentru a ne bucura de frumusețea sa amețitoare, dar în primul rând pentru a ne ameliora modul în care ne apropiem de lume, de semenii noştri şi de noi înşine. Ne place să ne lăudam cu competența noastră profesională, dobândită după mulți ani de învățătură şi de practică a profesiei, în sensul specializării în una sau alta dintre disciplinele propuse de programa şcolară sau/şi universitară. Dar pe neaşteptate ne putem trezi prizonieri ai acestei discipline, realizând că suntem ca o pasăre închisă în colivia ei; putem însă ieşi din acest domiciliu forțat, pentru a ne lua zborul, în libertate, spre văzduhul nemărginit al cunoaşterii; cu condiția de a avea curajul să aruncăm o privire proaspătă asupra celor învățate şi de a dobândi nu numai noi cunoştințe, ci şi noi deprinderi de gândire şi de comportament. Parcursurile la care ne invită paradigmele universale sunt un astfel de remediu împotriva rutinei şi anchilozării intelectuale.

Unele părți au fost elaborate în ultimii ani şi publicate în *Secolul 20, România literară, Tribuna Învățământului* sau alte periodice; altele provin din lucrări mai vechi, actualizate într-o anumită măsură. Unele se bazează pe o experiență personală, altele au în vedere mai cu seamă experiența altora. Unele au un caracter pronunțat de eseu, altele sunt mai tehnice şi bazate pe o bibliografie bogată. Întreaga concepție însă este rezultatul unei reflecții de o viață, care ne-a condus la convingerea că fără unitatea cunoaşterii nu putem obține eficacitatea ei.

I

PARADIGME ALE ÎNVĂȚĂRII, ŞCOLII ŞI PROPRIETĂȚII INTELECTUALE

ÎNȚELEGEREA

CUBUL COGNITIV

Varietatea extraordinară de moduri de înțelegere a lumii, existente în cunoaşterea contemporană, dă impresia că am intrat într-un fel de anarhie intelectuală. Efortul de a introduce o oarecare ordine în această privință a existat din cele mai vechi timpuri. Ne vom opri la o sistematizare care-şi are originea la R.S. Brumbaugh („Metaphysical presuppositions and the study of time", in *The Study of Time III*, eds. J.T. Fraser, N. Lawrence, D. Park, Springer Verlag, Berlin, 1978), fiind preluată şi prelucrată ulterior de Carlos A. Mallmann şi Oscar Nudler (*Conceptual aspects of the introduction of human time in social systems modelling*, UNESCO's Socio-Economic Analysis Division, Fundacion Bariloche, Argentina, November, 1979). Aceşti autori preiau metoda carteziană a sistemului de coordonate, introducând un spațiu tridimensional, la care este raportat orice mod de a înțelege lumea. Însă coordonatele nu sunt aici de natură numerică (aşa cum se întâmplă la Descartes), ci pur calitative, sub forma unor opoziții polare (sau dihotomii): abscisa este dată de poziția față de distincția empiric-reflexiv, ordonata este apreciată în raport cu distincția intuitiv-rațional, iar cota priveşte situația față de poziția dintre conştient şi inconştient. Ia naştere astfel ceea ce am putea numi cubul cognitiv, o structură tridimensională care poate găzdui orice mod de a înțelege lumea.

DISTINCȚIA EMPIRIC-REFLEXIV

Să explicăm mai bine cele trei distincții binare alese ca reper. Ele sunt rezultatul unei reflecții care a marcat întreaga istorie a culturii, sub diferite forme ale ei: filozofie, ştiință, artă, tehnică, religie. Să discutăm mai întâi opoziția empiric-reflexiv. Ea mai poate fi prezentată sub forma extern-intern, deoarece empiricul exprimă relația cu ceea ce se află în afara noastră, deci în lumea exterioară, în timp ce reflexivul caracterizează activitatea de elaborare intelectuală, deci modul de prelucrare internă a datelor empirice. Uneori, reflexivul este asimilat cu teoreticul, dar desigur sfera reflexivului este mai vastă decât aceea a teoreticului.

Unde se află sursa principală a cunoaşterii, în activitatea empirică sau în cea reflexivă? Această problemă i-a împărțit pe filozofii Greciei antice în două tabere, dar şi-a păstrat actualitatea până în zilele noastre, schimbându-şi mereu veşmintele, limbajul. În cea de-a doua parte a secolului al XX-lea, Noam Chomsky a lansat o provocare la adresa celor care pun accentul pe latura empirică. Terenul de luptă a fost oferit de modul în care sunt reprezentate procesele de învățare. Empiriştii pun accentul pe învățarea care rezultă din ceea ce dobândim prin interacțiunea cu exteriorul, în timp ce reflexivii se orientează în primul rând spre mecanis-

mele înnăscute ale creierului. Dintre cei dintâi, putem menționa pe J. Locke și pe D. Hume, dintre cei de al doilea tip, pe R. Descartes și pe G. Leibniz. Până la Chomsky, studiul proceselor de învățare era preponderent bazat pe reprezentarea lor ca interacțiuni de tipul stimul-răspuns, iar modelele matematice ale învățării preluau aceeași filozofie, materializată în procese Markov sau extensiuni ale lor, cum ar fi lanțurile cu legături complete introduse în 1935 de O. Onicescu și G. Mihoc și duse mai departe de Marius Iosifescu și Radu Theodorescu (R. R. Bush-F. Mosteller, *Stochastic models for learning*, Wiley, N.Y., 1955; M. Iosifescu-R. Theodorescu, *Random processes and learning*, Springer, Berlin, 1969). Dar încă în 1959 Chomsky publică („Review of 'Verbal behavior' by B.F. Skinner", *Language* 35, 1959, pp. 26-58) o recenzie devastatoare a unei cărți care exprimă punctul de vedere empiric asupra modului de a înțelege învățarea. De fapt, pe Chomsky îl preocupa învățarea limbajului, dar aceasta era văzută ca învățarea de bază, la care trebuie raportat orice alt proces de învățare la om.

În 1979 are loc la Abbaye de Royaumont, lângă Paris, o dezbatere internațională ale cărei lucrări au fost editate de Massimo Piatelly-Palmarini: *Language and learning. The debate between Jean Piaget and Noam Chomsky* (The Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1980). Dezbaterea nu s-a soldat cu un câștigător. Învățarea umană articulează o componentă empirică, de tipul stimul-răspuns, și o componentă reflexivă, de tipul înnăscut-dobândit. Amândouă sunt la fel de importante. Modelarea matematică a acestei combinări a fost realizată de cercetători japonezi (Y. Uesaka, T. Aizawa, T. Ebara, K. Ozeki, „A theory of learnability", in *Kybernetik* 13, 1973, pp. 123-131) și se prevalează de o reprezentare a unui obiect de învățat printr-un șir infinit de perechi ordonate <n,r(n)>, unde n este un stimul, iar r(n) este răspunsul primit. Empiricul face posibilă asimilarea primilor termeni ai acestui șir, pe când reflexivul extrapolează rezultatul la termenul general al șirului.

DISTINCȚIA SECVENȚIAL-NESECVENȚIAL

La Brumbaugh este vorba de distincția intuitiv-rațional, văzută ca o consecință a diferențierii funcționale a celor două emisfere cerebrale. Numai că această diferențiere, în varianta ei cea mai recentă, a fost prezentată ca una care opune procesele nesecvențiale (de fapt, continue și polidimensionale) de tipul intuițiilor, emoțiilor și afectivității în general, aflate, toate, cu precădere, sub controlul emisferei cerebrale drepte, a proceselor secvențiale de tipul limbajului și logicii, aflate cu precădere sub controlul emisferei cerebrale stângi. Activitățile de natură secvențială sunt cele care prelucrează unități discrete care vin una după alta, în timp sau în spațiu. Activitățile nesecvențiale sunt fie de concomitență a unor unități discrete, fie relative la fenomene continue, de obicei cu mai mult de o dimensiune. Ipoteza diferențierii funcționale a celor două emisfere cerebrale, în maniera în care tocmai am descris-o, a fost uneori contestată. Chiar în acest caz, distincția dintre secvențial și nesecvențial își păstrează importanța. La fel de importantă este distincția discret-continuu, relevantă în toate științele. O secțiune întreagă din această carte îi este dedicată.

DISTINCȚIA CONȘTIENT-INCONȘTIENT

La fel de importantă ca și distincțiile precedente, nu va intra totuși în atenția noastră în considerațiile de față. Este unanim recunoscut faptul că atât în știință cât și în artă, atât în descoperire cât și în invenție, conștientul și inconștientul intervin deopotrivă. H. Poincaré și J. Hadamard au relatat experiența lor personală în această privință, în ceea ce privește creația matematică, iar W.A. Mozart a relatat o experiență similară în ceea ce privește creația muzicală. Dacă acordăm credit lui J. Lacan, care pretinde că inconștientul are o structură de limbaj, atunci ne putem într-adevăr referi la combinația secvențial-empiric-inconștient tot așa cum ne putem referi la combinația secvențial-reflexiv-inconștient, după cum și celelalte șase combinații sunt posibile: nesecvențial-empiric-inconștient, nesecvențial-reflexiv-inconștient și alte patru, obținute prin înlocuirea inconștientului cu conștientul. Reținându-le numai pe acestea din urmă, vom dedica fiecăreia dintre ele o atenție separată.

ABORDĂRI DE AL DOILEA ORDIN

Acestea se obțin (în cele două variante: conștientă sau inconștientă) prin combinarea două câte două a celor patru moduri de mai sus. Combinând reflexivul cu secvențialul, se obține abordarea analitic-sintetică, tradițional asociată cu matematica, fizica matematică, lingvistica teoretică, logica ș.a.m.d. Combinând secvențialul cu empiricul, se obține abordarea experimentală, caracteristică științelor experimentale și tehnologiilor care rezultă din ele. Combinând empiricul cu nesecvențialul, se obține abordarea experiențială, folosită cu precădere în științele socio-umane. Combinând nesecvențialul cu reflexivul, se obține abordarea holistică, pe care nu trebuie s-o confundăm cu aceea de sinteză; amândouă se referă la aspectul de ansamblu al unei probleme, dar sinteza vizează reconstituirea unui întreg din „cioburile" produse de o analiză prealabilă, în timp ce privirea holistică, atât de importantă în artă, are în vedere obținerea directă a unei reprezentări de ansamblu, deci fără o analiză prealabilă. Orice cercetare are componente în toate aceste patru moduri de abordare (fiecare în parte în cele două variante, conștientă și inconștientă) și

în toate cele patru tipuri inițiale, empiric, reflexiv, secvențial, nesecvențial (fiecare în cele două variante, conștientă și incoștientă). Dar proporția în care diferitele moduri și tipuri intervin diferă de la un caz la altul și chiar de la un autor la altul. Există, din acest punct de vedere, o tipologie a filozofilor și savanților, pe care Brumbaugh o exemplifică astfel: Democrit, Descartes și Einstein aparțin tipului analitic-sintetic, Arhimede, Galilei și Faraday aparțin tipului experimental, Parmenide, Zenon și Platon aparțin tipului holistic, iar Bergson, Whitehead și Hegel aparțin tipului experiențial. Putem vorbi și de o înțelegere integrativă, în care toate abordările de mai sus intervin în mod echilibrat, colaborând între ele. Oricât ar putea să pară de curios unor profani, până și matematica a încetat să rămână prizoniera analiticului și sinteticului, unde este de multe ori plasată, și se află într-un proces de expansiune spre celelalte zone ale cubului cognitiv. Astfel, matematica experimentală a crescut mult în importanță, ca urmare a dezvoltării calculatoarelor. Intuiția își cere și ea drepturile, multe rezultate fiind bănuite pe cale intuitivă, mult înainte de a fi confirmate printr-un raționament deductiv.

Putem, de asemenea, să considerăm diferite tipuri de procese: de abstractizare, orientate dinspre modul experimental spre cel holistic și de observare, orientate invers; de totalizare, îndreptate dinspre modul analitic-sintetic spre cel haolistic, de atomizare, dinspre holistic spre analitic-sintetic, de testare, dinspre analitic-sintetic spre experimental; de conceptualizare, invers celui de testare; de subiectivare, dinspre experimental spre experiențial; de obiectivare, dinspre experiențial spre experimental.

Echilibrul dintre diferitele moduri de a înțelege lumea este o condiție de sănătate psihosomatică. Nerespectarea acestui echilibru este, de asemenea, o piedică în calea unei înțelegeri autentice a lumii și a propriei noastre persoane.

DIDACTICUL

De ce oare a ajuns adjectivul *didactic* un epitet mai degrabă de ocară decât unul de laudă sau măcar neutru? Semnificația actuală a acestui cuvânt este în concordanță cu etimologia sa grecească *didaktikos*, asociat cu verbul *didaskein*, a instrui, a-i învăța pe alții. Într-adevăr, principala accepțiune a cuvântului în discuție în dicționarele actuale este formulată în *DEX (Dicționarul explicativ al limbii române)* astfel: „De sau pentru învățământ, relativ la învățământ. Care este menit să instruiască" și se dă ca exemplu sintagma *literatură didactică*. O explicație asemănătoare găsim și în *MDE* (*Mic dicționar enciclopedic*, 1978). Însă în amândouă aceste dicționare apare și o a doua accepțiune, calificată drept peiorativă: „arid, sec". Această semnificație peiorativă pare a fi de dată oarecum recentă, deoarece într-o ediție din 1948, în două volume, a celebrului *Larousse*, în dreptul lui *didactique* se indică o singură accepțiune, în esență aceeași cu cea nepeiorativă din *DEX* și *MDE*. O confirmare a acestei evoluții este și faptul că în *DEX* și *MDE* apare și substantivul *didacticism*, în timp ce cuvântul francez care i-ar putea fi analog lipsește din *Larousse*, 1948. Este clar că substantivul în cauză, ca și adjectivul care i se asociază, s-au format sub presiunea frecvenței crescânde a accepțiunii peiorative a didacticului. Într-adevăr, iată cum este explicat acest substantiv în *DEX*: „folosirea dogmatică a principiilor și metodelor didactice; tendința de a instrui cu orice preț".

Pentru a afla în ce ar putea consta dogmatismul și prețul la care se referă formularea din *DEX*, să vedem cum este explicat același substantiv în *MDE*. După o frază echivalentă cu cea din *DEX*, se adaugă: „În artă și literatură se manifestă ca o supralicitare a aspectelor explicative, etico-pedagogice, în detrimentul celor emoționale, estetice ale operelor"

Să analizăm puțin mentalitatea care putea conduce la o atare prezentare a lucrurilor. Mai întâi observăm că în zona peiorativă este atras acum și domeniul etico-pedagogic. Putem înțelege că explicativul câștigă teren în dauna emoționalului și esteticului (atinse de inefabil), deși acest punct de vedere vine oarecum în conflict cu efortul școlii de a explica elevului frumusețea unei opere literare. Dar dacă domeniul etico-pedagogic se află și el în conflict cu emoționalul și cu esteticul, atunci suntem pierduți și tot efortul pe care învățământul îl depune este sortit eșecului. Școala urmărește, prin mijloace etico-pedagogice, să formeze oameni cu o dezvoltare armonioasă, în care raționalul și emoționalul, reflexivul și empiricul, logicul și intuitivul, adevărul și frumosul, sacrul și profanul se află în echilibru, într-o relație de complementaritate fără de care ființa umană nu-și găsește sănătatea psiho-somatică.

Este cazul să ne întrebăm cum s-a putut ajunge la o atare distorsionare a sensurilor. Nu cumva, în anumite părți ale procesului de învățământ, au apărut și chiar au căpătat amploare unele fenomene negative care au adus didacticul în conflict cu ceea ce ar fi trebuit să-i fie genuin? Cei care, ca autorul acestor rânduri, au umblat mult prin școli, au lucrat cu multe generații de tineri, au cunoscut evoluția programelor de învățământ și a manualelor școlare și au stat de vorbă cu mulți profesori, elevi, studenți și părinți de elevi și studenți, pot localiza fără dificultate măcar o parte a surselor fenomenelor la care ne-am referit mai sus. De-a lungul anilor, am asistat la multe ore de clasă, am răsfoit multe caiete de notițe ale elevilor și am completat două caiete cu impresii de la inspecțiile de grad la care am participat. Primul lucru care m-a șocat a fost faptul că obligațiile, constrângerile și comandamentele impuse de disciplina școlară nu sunt compensate cu o atenție la fel de mare dată unor nevoi

naturale ale copilului, adolescentului şi tânărului, cum ar fi satisfacerea unor curiozităţi fireşti şi prezenţa elementelor de joc. M-am întrebat de multe ori de ce copilul care ne asaltează cu întrebări înainte de a ajunge la vârsta şcolară îşi cenzurează tendinţa interogativă de îndată ce păşeşte pragul şcolii. Nu cumva întrebarea a fost văzută uneori ca un act de indisciplină? Nu cumva manualele şcolare, atitudinea unor profesori dau o atenţie insuficientă educării capacităţii de a întreba? Nu cumva ieşim prea rar din formula „profesorul întreabă, elevul răspunde"? Mulţi elevi, nici măcar atunci când profesorul foloseşte un cuvânt necunoscut de ei, nu îndrăznesc să ceară lămuriri.

O situaţie la fel de precară se referă la prezenţa ludicului. Nu mă refer aici la ludicul exterior, sub forma jocurilor sportive sau de inteligenţă, individuale sau de societate. Am în vedere componenta ludică esenţială în procesul de învăţare a oricărei discipline. Ea se manifestă, de exemplu, în faptul că avem dreptul să eşuăm în unele încercări, avem dreptul să greşim, iar greşelile sunt de multe ori extraordinare surse de creativitate. Se reflectă aceste lucruri în învăţământ? Află elevii cum arată drumul spre descoperire şi invenţie? Sunt ei puşi în situaţia de a greşi în acest mod creator? Noi nu le arătăm decât faţa diabolică a greşelii, care se penalizează. Nu a venit oare timpul să le arătăm şi faţa ei bună, să-i punem în situaţia de a o frecventa? Dar câte altele nu ar fi de spus în această privinţă!

MANUALELE

OBEZITATEA, BOALĂ GRAVĂ

Prin anii '50 ai secolului trecut, la Senatul Universităţii din Bucureşti s-a aflat în discuţie ocuparea unui post didactic la care unicul candidat prezenta o situaţie cu totul bizară, care nu a scăpat vigilenţei profesorului Iorgu Iordan: diploma sa de bacalaureat purta o dată cu câţiva ani ulterioară diplomei sale universitare. În apărarea acestuia, a luat cuvântul profesorul Gr. C. Moisil: „Să susţii la 45 de ani bacalaureatul este o adevărată performanţă. Dumneavoastră aţi mai putea susţine acum un examen de bacalaureat? Eu nu!"

Mi-am amintit de această întâmplare răsfoind recent unele manuale şcolare. Mai întâi am fost intimidat de obezitatea lor. La clasele de liceu, multe manuale au aproape 300 de pagini format mare, cu literă mică; chiar la clase mai mici, de exemplu a VII-a, am văzut manuale de 200 de pagini care de fapt, echivalate în pagini normale şi literă normală, au 400 de pagini. La ele se adaugă uneori texte suplimentare (antologii, culegeri de probleme etc.), care, în condiţii de concurs, nu pot fi omise. Dacă, prin absurd, mi s-ar cere acum să le învăţ, aş eşua în mod sigur, iar dacă mi s-ar fi cerut aceasta ca elev, aş fi capotat înainte de a ajunge la examenul de capacitate. Fiecare autor de manual consideră disciplina sa ca o lume aparte, în care mai totul este foarte important, dar nici unul nu se pune în situaţia elevului care va trebui să utilizeze manualul respectiv, concomitent cu vreo alte zece manuale de mărime similară.

Lucrurile nu se opresc aici. Multe manuale şcolare sunt concepute nu atât ca având o valoare culturală în sine, cât ca o pregătire pentru universitate (nefericita sintagmă „învăţământ preuniversitar"). Deosebirea dintre şcoală şi universitate este văzută mai degrabă sub aspect cantitativ decât ca una de mentalitate. Texte întregi din cărţi universitare trec, prin simplă prescurtare sau cu modificări minime, în manuale şcolare. Distincţii care, la o sofisticare mai accentuată şi într-o perspectivă mai amplă, ca aceea a specializării universitare, s-ar putea justifica, devin răspunsuri care pentru cititorii respectivi (este vorba de un manual de limba şi literatura română de la clasa a IX-a, unde le-am găsit şi de unde le reproduc) nu sunt precedate de nici o întrebare, de nici o curiozitate: „Formele principale de dialog sunt conversaţia şi discuţia [...]. O conversaţie este un dialog a cărui desfăşurare depinde de gradul în care participanţii cunosc regulile generale ale dialogului [...]. O discuţie este un dialog a cărui desfăşurare depinde de o serie de reguli, acceptate în prealabil de toţi participanţii". Măcar dacă pseudo-definiţii ca acestea ar fi urmate de exemple de dialoguri care nu sunt nici conversaţii, nici discuţii; de conversaţii care nu sunt discuţii şi de discuţii care nu sunt conversaţii.

RĂSPUNSURI LA ÎNTREBĂRI INEXISTENTE

Mania de a da răspunsuri la întrebări inexistente generează tot soiul de „definiţii". Iată ce găsim într-un manual de matematică de clasa a VII-a: „Dacă doi termeni reprezintă acelaşi obiect, se spune că ei sunt egali". Dar ce sunt termenii? Aflăm tot de acolo: „Obiectele matematice sunt reprezentate prin cuvinte, semne, grupări de semne pe care le numim termeni" În acest fel, autorii se angajează într-o aventură semiotică foarte delicată, care în nici un caz nu-şi avea locul într-un manual de clasa a VII-a, iar în forma propusă nu duce la nimic, nici mai târziu. Elanul epistemologic îi conduce pe autori să definească şi statistica matematică, dar într-un mod care se potriveşte tot atât de bine (sau de rău) şi biologiei, economiei, sociologiei sau chimiei. Aflăm că „statistica matematică se ocupă de gruparea, analiza şi interpretarea datelor referitoare la un anumit fenomen precum şi la unele previziuni privind producerea lui viitoare, pornind de la cauzele care stau la baza acestuia." Toate acestea se întâmplă, repet, într-un manual de clasa a VII-a (al cărui obiect nu are nimic a face cu statistica).

Faţă de situaţii ca cele de mai sus, în care discernământul elevilor este orientat într-o direcţie care nu duce nicăieri, există altele, care ar fi meritat o atenţie mai mare din partea autorilor de manuale, dar care sunt expediate înainte de a fi lămurite. Astfel, în acelaşi manual de clasa a IX-a, la care

ne-am referit mai sus, se disting şase factori ai comunicării: emiţător, receptor, mesaj, cod, canal de transmitere a mesajului şi referent.

Sub această formă, cu aceleaşi şase componente, comunicarea este prezentată şi în alte manuale de limba şi literatura română, de la diverse clase.

Însă problema comunicării traversează mai multe discipline şcolare, iar faptul că numai româna se ocupă de ea are (inevitabil?) un dezavantaj: aceleaşi aspecte revin mereu, iar altele, la fel de importante, sunt ignorate sistematic. De exemplu, mai sunt şi alţi factori importanţi ai comunicării. Astfel, factorul „zgomot" nu poate fi eludat. Este vorba nu numai de zgomotul fizic, ci şi de zgomotul semantic, cum ar fi ambiguitatea. Mai este apoi observatorul (terapeutul, cum se spune în psihiatrie, sau arbitrul, cum se spune în sport sau în relaţiile internaţionale): este vorba de cel care observă actul de comunicare şi, eventual, îl arbitrează, îl evaluează sau/şi îl fereşte de boală. Pe de altă parte, ţinând seamă de faptul că tot mai multe acte de comunicare se folosesc de diferite mijloace tehnologice, trebuie să admitem posibilitatea ca emiţătorul să nu fie şi transmiţătorul mesajului (cum ar fi informaticianul care lucrează efectiv la calculator); avem deci, în general, un emiţător, un transmiţător şi, în mod simetric, un receptor şi un destinatar; în anumite cazuri, de exemplu, când tehnologia lipseşte, emiţătorul coincide cu transmiţătorul, iar receptorul coincide cu destinatarul. În ceea ce priveşte referentul, şi el trebuie disociat în referentul mental şi cel obiectual; de exemplu, referentul mental al cuvântului „cal" este noţiunea de cal, în timp ce referentul său obiectual este dat de animalele respective. Un alt factor al comunicării este de natură psihologică şi culturală; emiţătorul şi destinatarul trebuie să aibă o minimă reprezentare comună a lumii, un context cultural comun, în absenţa căruia există riscul ca ei să nu se poată înţelege.

ŞCOALA, MEDIU OPTIM DE COLABORARE A DISCIPLINELOR

La prima vedere, pretenţia de a aduce în atenţia elevilor toate aceste aspecte ale comunicării pare exagerată. Dar, de fapt, tocmai şcoala este locul cel mai potrivit pentru explicarea proceselor care convoacă discipline diverse, cu care elevul se află concomitent în contact, fiind astfel în situaţia de a putea exploata metabolismul lor, metabolism care constituie azi principala sursă de creativitate. Elevii nu sunt încă profilaţi pe o anumită specialitate; într-un anume sens, ei pot înţelege mai uşor problemele de natură globală. Programele, manualele, profesorii ar trebui să folosească la maximum această împrejurare, stimulând capacitatea elevilor de a pune disciplinele în dialog, de a le folosi în studiul unor probleme complexe, cum este comunicarea. Suntem încă departe de realizarea acestui deziderat. Fiecare manual este o întreprindere pe cont propriu. Această situaţie nu numai că nu consolidează disciplina respectivă, dar o lipseşte de sevă. În zadar s-a introdus în programa şcolară logica, dacă predarea ei nu valorifică celelalte discipline şcolare şi dacă acestea din urmă nu se prevalează de ea. Acelaşi lucru se poate spune despre informatica şcolară, redusă în esenţă la o activitate de „butonare", ratând astfel valenţele ei culturale şi impactul asupra celorlalte discipline. În locul acestei colaborări între discipline, asistăm la un fenomen invers. Mulţi elevi se fixează încă de prin clasa a X-a asupra unei anumite ţinte (sub forma unei anumite viitoare specializări universitare) şi nu mai acordă atenţie disciplinelor străine acestor ţinte. Simptomele cele mai clare ale bolilor de care suferă şcoala sar în ochi pe mesele librarilor. Zeci de cărţi, în cea mai mare parte cu scop preponderent comercial, propun reţete de reuşită la diferite concursuri, la capacitate, bacalaureat sau admiterea în diferite tipuri de şcoli şi facultăţi. În mod normal, manualele, care, aşa cum am văzut, sunt oricum umflate peste măsură, ar trebui să fie arhisuficiente pentru o pregătire optimă. Acest lucru nu se întâmplă. Mai mult, nici suplimentarea lor cu tot ceea ce librăriile propun nu se dovedeşte a fi suficientă. Soluţia salvatoare: meditatorii. Tradiţia era să se angajeze meditatori la matematică, fizică, română şi limbi străine. Acum se angajează meditatori la orice disciplină. Există tot felul de „secrete" pe care numai ei le ştiu. Examenele, cu baremuri care cuantifică tot ce ţine de cultură şi de talent, confiscă atenţia şi eforturile elevilor şi părinţilor. Plăcerea învăţării devine o floare tot mai rară.

INTELECTUALUL

ŞAPTE FELURI DE INTELECTUALI

Ce este un intelectual? Iată şapte posibile răspunsuri (altele nu sunt excluse): 1) cel cu studii superioare; 2) cel care-şi foloseşte intelectul în mod creator; 3) un om de cultură; 4) o persoană cultivată; 5) o persoană care se simte atrasă de lucrurile spiritului; 6) o persoană care, prin comportamentul ei social, se situează printre cei care creează şi exprimă conştiinţa de sine a unei societăţi; 7) o persoană a cărei profesiune şi ale cărei surse de existenţă implică o pronunţată activitate intelectuală.

Criteriul 1 se deosebeşte radical de celelalte, prin faptul că este precis; existenţa diplomei universitare decide calitatea de intelectual. Pe această bază, după 1948 au proliferat intelectualii, deoarece au proliferat diplomele universitare. Fenomenul a căpătat amploare după 1989, prin înmulţirea ca ciupercile a universităţilor, îndeosebi a celor particulare. Până în 1989, intelectualii formau o pătură, în contrast cu muncitorii şi cu ţăranii, care formau clase sociale. Însă mulţi dintre intelectualii după criteriul 1 nu sunt şi intelectuali după criteriile 2-6, dar manifestă o apropiere de cei după criteriul 7, fără a se identifica cu aceştia; criteriul 7 include şi persoane fără diplomă universitară, după cum unii diplomaţi universitari au ca sursă de existenţă activităţi neintelectuale (fenomen foarte frecvent după 1989). Prelungind criteriul 1, am putea considera o parte mai avansată a intelectualităţii, alcătuită din cei care au obţinut titlul de doctor. Avem însă motive să fim rezervaţi în ceea ce priveşte valoarea unora dintre aceste doctorate, chiar numai şi pentru faptul că ele sunt prea multe. Introducerea distincţiilor de genul *cum laude*, *magna cum laude* şi *summa cum laude* a pus în evidenţă faptul că lumea universitară românească nu este încă pregătită pentru o evaluare de tip occidental în ştiinţă.

Dacă a fi intelectual după criteriul 1 este o chestiune de *da* sau *nu*, a fi intelectual după oricare dintre criteriile 2-7 nu mai este un predicat binar, ci o chestiune de grad. Eşti intelectual într-o măsură mai mică sau mai mare. Dar şi aici societatea introduce procedee riguroase. În ştiinţă, caracterul creator al unui rezultat este stabilit pe baza publicării sale în anumite reviste internaţional recunoscute şi a impactului său în lumea specialiştilor. Arta îşi are şi ea criteriile ei de evaluare la scară globală. Cu literatura problema este mai complicată, datorită dependenţei ei de o anumită limbă. La toate aceste capitole, suntem încă în urmă nu numai faţă de Occident, ci şi faţă de multe ţări din Est, ca Polonia, Slovenia, Bulgaria şi Croaţia. Intelectualitatea României de azi se adaptează greu la metabolismul cu lumea, în domeniul comunicării ştiinţifice şi culturale. De exemplu, s-a crezut, imediat după 1989, că dispariţia dictaturii va aduce o înviorare a prezenţei ştiinţelor umaniste şi sociale şi a filozofiei din ţara noastră în revistele şi la editurile occidentale, dar acest fenomen întârzie. Criteriul 2 este însă ilustrat cu strălucire de cele câteva mii de tineri care au beneficiat după 1989 de burse, stagii, doctorate în Occident. Aceşti tineri s-au antrenat de la început în competiţia dură a valorilor, care se desfăşoară la nivel global. Cultura românească de azi prezintă o falie, asistăm la o ruptură între perspectiva globală a unora şi perspectiva locală a celorlalţi. Desigur, şi unii, şi alţii practică un jargon global, dar nu este greu de observat că un mare număr de universitari manifestă o timiditate inexplicabilă în confruntarea cu exigenţele internaţionale ale domeniului în care ei lucrează. Se publică încă insuficient în limbi de circulaţie internaţională, în revistele cele mai importante şi la editurile cele mai eficiente.

POŢI FI INTELECTUAL ÎN TOATE PRIVINŢELE?

Identificarea intelectualului cu omul de cultură (criteriul 3) pune problema modului în care înţelegem cultura: cu sau fără ştiinţă. Expresia „ştiinţa şi cultura" sugerează reducerea culturii la partea ei filozofică şi literar-artistică. Pe de altă parte, celebrul eseu „Cele două culturi" al lui C.P. Snow, publicat la mijlocul secolului XX, se referă la falia existentă între cultura ştiinţifică şi cea umanistă şi în această privinţă nu avem impresia că regimul comunist şi evenimentele din decembrie 1989 ar fi produs vreo schimbare.

Mentalitatea generală, atât la nivel de instituţii, cât şi la nivel de persoane, este aceea de a reduce cultura la „umanioare". În momentul de faţă însă, tabloul tradiţional al omului de cultură suferă modificări substanţiale, de exemplu în legătură cu imposibilitatea de a mai concepe un om de cultură în absenţa alfabetizării computaţionale. Sub acest aspect, cultura românească este încă deficitară, un mare număr de oameni de ştiinţă, de filozofi, de scriitori şi artişti sunt încă analfabeţi sub aspect informaţional şi computaţional, fapt care le reduce considerabil capacitatea de creaţie şi comunicare cu lumea.

Criteriul 4 tinde să asimileze pe intelectual cu cel care are o anumită cultură generală, mai cu seamă în domeniul geografiei, istoriei, al filozofiei, artei şi literaturii şi care cunoaşte vreo două limbi străine, accentul căzând pe erudiţie, pe cunoştinţe; pe unii dintre reprezentanţii acestei categorii îi vedem la concursurile de cunoştinţe la televiziune. Împotriva aparenţelor, cei mai mulţi dintre cei care satisfac acest criteriu nu satisfac nici unul dintre criteriile 1, 2, 3 şi 4. Mass-media actuală încurajează, prin multe emisiuni, confuzia dintre adevărata cultură şi tot felul de date şi informaţii anodine.

Cu criteriul 6 ajungem în inima problemei în discuţie, în legătură cu care s-a vorbit uneori de „trădarea intelectualilor" şi se vorbeşte mereu de răspunderea lor. S-a pretins că Einstein nu era încă un intelectual atunci când a primit premiul Nobel pentru fizică; el a devenit intelectual abia atunci când, în cel de-al Doilea Război Mondial şi imediat după, a atras atenţia ţării sale şi omenirii întregi asupra consecinţelor sociale ale utilizării energiei atomice şi asupra responsabilităţii oamenilor de ştiinţă în această privinţă. În acest sens, cât de mulţi intelectuali avem la ora de faţă, câţi am avut în perioada comunistă şi câţi în intervalul 1990-2005? Nu dispunem nici măcar de o evaluare aproximativă. La o privire superficială, domeniul socio-uman pare a fi furnizat mai mulţi intelectuali decât cel ştiinţifico-tehnologic, dar s-ar putea ca această impresie să se datoreze în bună măsură faptului că cel dintâi dintre aceste domenii a fost întotdeauna mai mediatizat decât cel de-al doilea. De exemplu, câţi români cunosc diferitele luări de poziţie ale unor matematicieni din cadrul Universităţii din Bucureşti, în probleme de interes general, în perioada comunistă? În schimb, sunt mult mai bine cunoscute faptele similare de la facultăţile umaniste. Criteriul 6 ridică multe probleme delicate, pe care nici măcar nu le putem schiţa aici. Aşa cum poţi fi un mare savant fără a fi intelectual, poţi fi un mare poet fără a fi intelectual, cred unii; aşa să fie oare? Nu mă simt capabil să răspund prin *da* sau *nu* la această întrebare. Poţi fi un adevărat profesor fără a fi intelectual după criteriul 6?

Criteriul 7 este prezent în unele dicţionare româneşti, dar se dovedeşte tot mai precar, faţă de metamorfoza continuă a profesiilor.

Am lăsat la sfârşit criteriul 5, care figurează într-o ediţie din *Larousse* şi surprinde un aspect esenţial al intelectualului adevărat; aproape că vrea să spună că intelectual te naşti, nu devii. Nici diploma universitară, nici publicaţiile, nici poziţiile ocupate, nici lecturile nu-ţi conferă automat nevoia de hrană spirituală, gustul şi rafinamentul lucrurilor inefabile ale spiritului, dar le pot ameliora şi dezvolta pe acestea, dacă predispoziţia este instalată. Un exemplu care ilustrează criteriul 5 este Alexandru Paleologu. Dar ce ne facem cu faptul că acelaşi Paleologu era un analfabet computaţional? Suntem condamnaţi să fim intelectuali numai în anumite privinţe? În ce măsură sunt criteriile de mai sus în relaţii de compatibilitate şi cooperare şi în ce măsură sunt ele în relaţii conflictuale? Discuţia abia de aici începe.

SPIRITUL CRITIC

Cum ni se formează anumite deprinderi? Ce anume ne determină comportamentul, preferinţele intelectuale şi morale? Iată întrebări la care s-au propus răspunsuri dintre cele mai diferite, dar, în general, ele nu au depăşit statutul de ipoteze pe care unele observaţii şi experimente le confirmă, altele nu. În acest context de incertitudine, existenţa unor oameni care ne-au marcat, într-un fel sau altul, pare a fi o certitudine. Nu includ aici numai oamenii de bine; cazurile negative ne pot ajuta şi ele, deoarece, prin acţiunea lor nocivă, ne învaţă de ce anume să ne ferim.

Discuţiile pe această temă ajung inevitabil la nevoia de modele. Chiar modul de a pune problema în acest fel sugerează ideea că modelele demne de urmat sunt o raritate. Tendinţa este de a le căuta în trecut mai degrabă decât în prezent, în trecutul îndepărtat mai degrabă decât în cel apropiat. Să recunoaştem totuşi că nu prea se întâmplă ca un om să ne impresioneze în toate privinţele. Chiar cei pe care-i admirăm, pe care-i iubim, după ce îi cunoaştem mai bine, ne apar deficitari la anumite capitole. Calităţile apar în contextul unor slăbiciuni, inteligenţa nu este niciodată universală, ea poate excela în anumite direcţii, rămânând mediocră sau chiar coborâtă în altele. Momentele de inspiraţie, de reuşită, alternează cu altele, de eşec.

Discernământul şi spiritul critic ne ajută să păstrăm dreapta măsură. Cum se formează ele? Cred că primul pas în această privinţă îl constituie stimularea atitudinii interogative. Ne naştem cu întrebarea pe buze, copilul de trei, patru, cinci ani ne asaltează cu întrebări de tipul: „ce?", „cine?", „cum?" şi, mai cu seamă, „de ce?". Părinţii sunt supuşi la un examen continuu şi puţini sunt cei care se descurcă onorabil. Dar, ca prin miracol, deveniţi şcolari, vocaţia interogativă a copiilor se atenuează, întrebarea riscă să devină infracţiune sau, cel puţin, este expediată rapid, ca un element care îl abate pe cel de la catedră de la îndeplinirea unui plan de predare cu care el a venit de acasă. Nici la universitate nu lipsesc acele cadre didactice care nu agreează să fie întrerupte cu întrebări în timpul orelor de predare. Cunosc facultăţi în care orele de consultaţii au dispărut, iar în altele ele există numai pe hârtie. Se mai întâmplă şi următoarea anomalie: cei care-l caută pe profesor pentru o discuţie sunt numai cei foarte buni, care doresc să ştie mai mult decât le poate da cursul. Cei care nu înţeleg cele predate nu au şi capacitatea de a converti această neînţelegere în întrebări punctuale; iar dacă totuşi aceste întrebări există, apare teama de ridicol: „dacă vor râde de mine că întreb aşa ceva?". Multe persoane duc cu ele în mormânt o anumită ignoranţă, deoarece ruşinea de a întreba este mai puternică decât dorinţa de a se lămuri. O întreagă conduită contribuie la întreţinerea acestei mentalităţi. Greşeala de orice fel este văzută ca o infracţiune care trebuie penalizată; nu se observă că, uneori, ea este efectul unei încercări de gândire autonomă, care iese din litera manualului. Au cam dispărut şi cercurile ştiinţifice studenţeşti, iar în licee ele sunt de multe ori rezultatul unei confuzii regretabile în ceea ce priveşte distincţia dintre o idee personală şi alta, preluată.

Este îmbucurător faptul că unele manuale de limbă şi literatură română apărute în ultimii ani îl stimulează pe elev să gândească cu capul său, să (se) întrebe, să se mire, să aleagă. Mai puţin se observă această atitudine în manualele de istorie şi în cele de ştiinţe ale naturii. În ceea ce priveşte manualele şcolare şi cursurile universitare de matematică, în ciuda unor calităţi de altă natură, predomină în continuare modalitatea imperativă, am spune militară, caracterizată prin expresii ca: „să considerăm", „fie", „se dau", „să se arate că". Definiţiile, problemele şi teoremele sunt paraşutate nu se ştie de unde şi de către cine, iar elevul şi studentul trebuie să le urmeze cu sfinţenie, ca într-un ritual impus de o sectă secretă.

În aceste condiţii, unde ne aflăm cu relaţia dintre maestru şi discipol? Maestrul nu este omul care ştie totul („şi încă ceva pe deasupra", cum se spune uneori în glumă), ci cel care ştie să-l conducă pe discipol până la hotarele cunoaşterii, predându-i ştafeta, pentru ca acesta să împingă mai departe aceste hotare. O educaţie din care lipsesc problemele la care nu ştim încă să răspundem este incompletă. Dar pentru a identifica aceste probleme trebuie să adoptăm o atitudine critică faţă de cunoştinţele dobândite. Respectul faţă de profesor nu constă în repetarea cuvintelor sale, vorbite sau tipărite, ci

în atitudinea de suspiciune faţă de ele, de îndoială care impune trecerea lor prin propriul nostru spirit critic. Am avut şansa de a beneficia de astfel de studenţi, care m-au citit cu atenţie şi, uneori, au corectat acolo unde am greşit şi au răspuns la probleme pe care le-am formulat, fără a le putea rezolva. Acest lucru s-a întâmplat după ce şi eu, citindu-i cu atenţie pe maeştrii mei, am avut satisfacţia de a putea prelua ştafeta lor şi a o duce mai departe. Învăţăm nu numai de la profesorii noştri şi de la profesorii profesorilor noştri, ci şi de la cei pe care ieri am căutat (şi nu ştim cât de mult am reuşit) să-i instruim. De la un anumit moment al vieţii, devenim discipoli ai celor cărora ieri le-am fost profesori şi, poate, maeştri. Cu o singură condiţie: să ne păstrăm nealterat spiritul critic.

PROPRIETATEA INTELECTUALĂ

TOLERANȚI FAȚĂ DE FURTUL INTELECTUAL

În urmă cu mulți ani, un copil s-a prezentat la o revistă cu o poezie propusă pentru publicare. Redactorul l-a recunoscut imediat, în textul respectiv, pe Coşbuc. Copilul s-a apărat: „Dar am scris-o eu!" Scrisul confirma într-adevăr o caligrafie specifică vârstei sale. Poezia nu a fost publicată (uneori, în situații similare, textul a fost publicat sub numele falsului autor). Copilul s-a ales totuşi cu o mângâiere pe creştet, pentru năstruşnica sa faptă.

Atunci când este vorba de obiecte materiale – o minge, un creion – copilul învață repede să distingă între „al meu" şi „al lui". Ce se întâmplă însă cu lucrurile abstracte, ale spiritului, ale inteligenței, ale sensibilității? Să-l urmărim în continuare pe eroul nostru. Devenit pionier şi apoi utecist, el a fost stimulat să colaboreze la revista şcolii sau la alte publicații locale, să prezinte „comunicări" la diferite sesiuni organizate după principiile întrecerii socialiste. Dacă nu-i trecea prin cap ceva, el găsea, cu ajutorul celor apropiați, cărți, reviste sau almanahuri din care prelua pasaje mai mici sau mai mari, închegând astfel un „articol". De cele mai multe ori, nimeni nu i-a spus că, în această situație, este obligatoriu să se indice cu scrupulozitate sursele folosite. În mod frecvent, texte de acest fel nici măcar nu sunt însoțite de o bibliografie. Ideea că aşezarea sub un text a numelui tău te obligă să delimitezi ceea ce îți aparține de ceea ce este preluat de la alții a rămas străină multor elevi şi chiar multor studenți ajunşi în faza pregătirii lucrării de diplomă. Unii dintre ei au devenit profesori şi au continuat aceleaşi practici. Sunt rare lucrările de grad care se constituie într-o mărturie a unei experiențe la catedră cu adevărat personale, cele mai multe se prevalează de diferite surse vag indicate şi nu mai ştii cât anume e meritul autorului. De la compilație la plagiat nu-i decât un pas.

Să se fi schimbat situația după 1989? După cât am putut observa, problemele au rămas aceleaşi. Abundă sesiunile de comunicări ale elevilor şi ale profesorilor, fiecare şcoală, fiecare oraş, fiecare județ are ambiția de a se evidenția printr-un număr cât mai mare de participanți. Celor mai mulți tineri nu li se inculcă ideea că a face o comunicare înseamnă a avea ceva de spus, ceva cât de modest, dar care-ți aparține. Într-un fel, continuă „întrecerea socialistă", continuă să apară o sumedenie de reviste şcolare şi de altă natură, în care, alături de texte care exprimă modul autentic de a fi şi de a gândi al noilor generații, pot fi găsite preluări ca cele la care ne-am referit mai sus şi care constituie adevărate furturi intelectuale, furturi care, în loc să fie descurajate şi tratate ca atare, sunt trecute sub tăcere, tolerate şi, prin aceasta, stimulate.

ATENȚIE LA PLAGIATUL PRACTICAT DE UNELE REVISTE ȘCOLARE

Am fost de mai multe ori victima unor furturi de acest fel. Nu am reacționat. Din lipsă de timp, din lipsă de energie, din lipsă de curaj? Mai degrabă mi-a fost mie ruşine de ruşinea lor. Dar oare, procedând în acest fel, nu m-am făcut şi eu complice la faptele lor? Pe de altă parte, să recunoaştem că şi o undă de simpatie se poate propaga de la cel plagiat spre cel care-l plagiază, acțiunea acestuia din urmă putând fi interpretată ca un act de admirație față de cel dintâi. Nici „dispariția autorului", nici „întoarcerea autorului" nu intervin aici, ci un transfer al acestuia sau, dacă vreți, o multiplicare, o „folclorizare" a sa. Specialiştii în intertextualitate pot găsi în acest fenomen un câmp vast de speculație.

Iată ce mi s-a întâmplat. Răsfoiam un număr al *Gazetei matematice* seria A. La un moment dat, recunosc fraze care-mi sunt familiare. Mă uit mai atent şi constat că, din cele cinci pagini ale articolului respectiv, patru sunt luate *tale quale* din cartea *Şocul matematicii*. Contribuția autorilor (căci sunt doi) constă în titlul articolului, într-un preambul de o pagină, în omisiunea câtorva rânduri din textul meu şi în înlocuirea, în două locuri, a câte unui cuvânt cu un altul. Faptul remarcabil este că fiecare dintre aceste „inițiative personale" s-a soldat cu un eşec, o formulare nefericită, deficitară gramatical, logic sau stilistic. Autorii cad exact în păcatul pe care textul preluat îl condamnă.

Relatând toate acestea unui coleg, am primit şi „explicaţia". Pentru a fi promovaţi şi, în general, pentru a avea un dosar profesional cât mai bun, profesorilor le prinde bine să poată dovedi participarea la cât mai multe sesiuni de comunicări şi publicarea unor articole în reviste de profil. Ele se contabilizează într-o fişă de evaluare. De aici, tendinţa de a umfla zestrea profesională.

Nu ştiu care este amploarea acestui fenomen, dar rar mi s-a întâmplat să răsfoiesc o revistă a câte unui liceu şi să nu găsesc măcar vreo două articole în care absenţa oricăror referinţe bibliografice să nu apară cel puţin suspectă. S-ar putea face o tipologie a fenomenului, după gradul său de gravitate. Într-o revistă a unui important liceu din Bucureşti (colegiu naţional!) dau peste un articol despre un ilustru savant român, în care recunosc un întreg alineat preluat dintr-un articol mai vechi. La bibliografia finală este trecut volumul în care se află acest articol, dar nu şi autorul articolului. În ansamblu, legătura dintre conţinutul articolului şi bibliografia finală rămâne enigmatică. În limba engleză se face o distincţie între „references" şi „bibliography", prima variantă având în vedere referinţele bibliografice la care se trimite în locuri precise ale textului, pe când a doua poate eluda această condiţie. Nu întâmplător, unii adoptă a doua variantă, fie din neglijenţă, fie deliberat, pentru a menţine o stare de imprecizie. Prima variantă este, desigur, de preferat.

De la citări în text la bibliografia finală

Faţă de starea de lucruri care dăinuie de multe decenii, se impune o analiză atentă a sesiunilor de comunicări din licee şi a revistelor şcolare, pentru a nu cere (deocamdată) mai mult. Îi cunosc pe unii dintre cei care, într-un moment de slăbiciune, de insuficientă luciditate, au comis fapte ca cele semnalate mai sus; pot afirma că dintre ei nu lipsesc profesori bine pregătiţi, care pun mult suflet în acţiunea pedagogică. Lucrurile nu trebuie văzute în alb şi negru; „x plagiază" nu este un predicat binar. Recent, o revistă americană a divulgat plagiatul unei celebrităţi în materie de cultură ştiinţifică, J. Casti. Cu acest prilej, s-a discutat diferenţa dintre furtul de texte şi furtul de idei, acestuia din urmă atribuindu-se o gravitate mai mare. De altfel, textele ştiinţifice prezintă o situaţie specifică. Local similaritatea textuală este uneori aproape inevitabilă. Definiţia unui concept matematic, formularea unei teoreme sunt inevitabil similare la diverşi autori. Dincolo însă de această similaritate locală, diferenţele apar la nivel global, scenariul pe care-l construieşte fiecare autor îi este propriu. Dar în materie de furt de idei logica binară intră în criză.

Timp de decenii, problemele de acest fel nu şi-au găsit un cadru normal şi adecvat de discuţie. Plagiatul a fost, pe de o parte, eludat, tolerat şi stimulat, pe de altă parte, diabolizat, pus la stâlpul infamiei. Să intrăm în normalitate şi să judecăm proprietatea intelectuală cu rigoarea, dar şi cu relativitatea inevitabilă. Acum a devenit o modă să se fure cu ajutorul Internetului, unde pentru orice temă găseşti paginile potrivite. Profesorii au obligaţia de a educa simţul onestităţii intelectuale, de la vârsta cea mai fragedă. Acest lucru nu s-a prea făcut până acum şi molima plagiatului a putut să se propage în voie. De la discuţia unor cazuri punctuale, să trecem la analiza rădăcinilor fenomenului, pentru a-l putea eradica sau cel puţin diminua. Plagiatul constituie o formă extremă de încălcare a proprietăţii intelectuale, o formă de multe ori camuflată prin diverse trucuri. Autorul unui text preluat *tale quale* este uneori menţionat în bibliografia finală, dar nu există şi trimitere la el în text, sau există trimitere, dar numai pentru o parte derizorie din ceea ce s-a preluat. Alteori se face o trimitere simultană la mai mulţi autori, dar nu se specifică diferenţiat ceea ce s-a preluat de la fiecare în parte. Mai există şi cazul preluării cu modificări minore, neesenţiale (de exemplu, folosirea unor sinonime sau parafraze). Cazul extrem este acela în care numele autorului real nu este nici măcar menţionat. De multe ori se plagiază după surse în altă limbă; în cazuri de acest fel, se întâmplă frecvent ca plagiatorul să se trădeze, deoarece traducerea poate pune probleme delicate. Plagiatorul nu are totdeauna conştiinţa vinovăţiei sale, poate din cauză că nu a primit niciodată o educaţie adecvată în acest sens. Din când în când, apare câte un scandal public, determinat de descoperirea unui plagiat făcut de o persoană importantă. Se găsesc totdeauna alte persoane importante care încearcă să-i ia apărarea şi, cu acest prilej, iese la iveală ignoranţa existentă în materie de proprietate intelectuală. Cineva sus-pus credea că dreptul obţinut din partea unei edituri de a prelua texte dintr-o carte publicată la editura respectivă te poate dispensa de obligaţia de a indica numele autorului de la care ai preluat un anumit text.

Cultura, un vast patrimoniu folcloric?

Există uneori un dispreţ ironic faţă de cei care publică articole cu un bogat aparat bibliografic. Dar ce anume îl poate determina pe un autor să publice un articol sau o carte decât convingerea că are ceva de spus într-o anumită problemă, că, faţă de ceea ce au spus alţii, are ceva de adăugat sau de contestat. Nu este atunci firesc, obligatoriu să faci efortul de a cunoaşte ceea ce s-a scris în problema respectivă şi să te delimitezi prin referinţe corespunzătoare, în aşa fel încât cititorul să poată stabili cu uşurinţă gradul de originalitate al lucrării în discuţie? Este adevărat că orice lucru autentic riscă să fie

înlocuit cu o caricatură a sa. Aparatul bibliografic nu este nici el lipsit de acest risc şi putem întâlni situaţii în care acesta este un simulacru. Dar acest fapt nu justifică incriminarea generală a lucrărilor cu subsoluri şi cu aparat bibliografic.

Din când în când, scena culturală se animă cu descoperirea unui plagiat, de obicei aparţinând unei persoane publice sau care se află în centrul unor dezbateri polemice; după un timp, lucrurile se lămuresc, plagiatul fiind confirmat sau infirmat. Se întâmplă ca plagiatul incriminat să se fi produs cu mulţi ani în urmă, dar nu interesa pe nimeni, atâta vreme cât autorul plagiatului nu prezenta un interes public. Societatea nu este încă înzestrată cu mecanismele necesare de apărare a proprietăţii intelectuale, independent de locul pe care-l ocupă şi gradul pe care îl are cel care încalcă această proprietate. În aceste condiţii, furtul intelectual, de la formele sale minore până la cele mai grave, va continua să fie practicat, uneori fără măcar ca autorii acestor furturi să aibă conştiinţa vinovăţiei lor. La aflarea faptului că A l-a plagiat pe B, am auzit uneori comentariul următor: „Dar B nu a luat şi el textul respectiv de undeva?" Impresia că ne aflăm într-un vast patrimoniu folcloric, în care lucrurile trec dintr-o mână în alta fără să se mai ştie de unde provin, persistă încă în unele medii intelectuale. Recent, s-au comunicat unele date îngrijorătoare privind uşurinţa cu care s-a acordat titlul ştiinţific de doctor în perioada anilor 2000-2004; s-au fabricat doctori pe bandă rulantă. Mă întreb câte dintre aceste teze de doctorat au adus un spor real de cunoaştere, fie el cât de modest, delimitând cu rigoare contribuţia autorului tezei faţă de ceea ce se cunoştea anterior; câte dintre ele s-au bazat pe articole care au trecut ştacheta unei reviste exigente în domeniul respectiv.

Până când educarea ideii de proprietate intelectuală nu va fi impusă în învăţământ şi în celelalte instituţii de cultură, nu putem aştepta o schimbare a mentalităţii în această privinţă.

UNIVERSITATEA

60 DE ANI ÎN LUMEA UNIVERSITARĂ

Sunt 60 de ani de când îmi petrec viața în lumea universitară, mai întâi câțiva ani ca student, apoi parcurgând toate treptele, de la asistent la profesor. La experiența românească s-au adăugat cea europeană, cea americană (de Nord şi de Sud), cea extrem-asiatică şi cea din Noua Zeelandă. La varietatea geografică s-a adăugat varietatea disciplinelor. Am vizitat (sau am lucrat în) departamente universitare ştiințifice, dar şi umaniste, de ştiințe ale naturii, dar şi de ştiințe sociale, teoretice, dar şi inginereşti. Varietatea a fost şi una de nivel de dezvoltare; am cunoscut universități din țări foarte avansate, altele din țări de nivel mediu de dezvoltare, dar nu au lipsit din experiența mea nici cele din țări în curs de dezvoltare. Am putut vedea diferența dintre universitățile din țări cu regim politic democrat şi cele din țări aflate sub diverse dictaturi.

În ciuda acestei varietăți, experiența mea nu ar fi fost suficientă pentru o evaluare în cunoştință de cauză, dacă la ea nu s-ar fi adăugat cunoaşterea directă a învățământului preuniversitar, din România şi de aiurea (nu pot uita vizita la liceul parizian „Louis le Grand", în 1967, sau întâlnirea cu elevii unui liceu din Sao Paulo în anii '90) şi aceea a celui postuniversitar. A contat enorm posibilitatea de a-i urmări pe mulți dintre foştii mei studenți de-a lungul carierei lor. Întâlnirile anuale cu promoții care marchează o cifră rotundă de la absolvire, întâlniri de la care aflam la ce le-a folosit stagiul universitar şi în ce privință au fost surprinşi nepregătiți, sunt o adevărată mană cerească pentru o corectă evaluare a învățământului universitar. Dar, desigur, nici toate aceste condiții la un loc nu sunt suficiente. Mai este nevoie de o cunoaştere a vieții sociale în întreaga ei complexitate, pentru a aprecia, prin impact, calitatea universităților. Ar fi deci prezumțios ca cineva să pretindă că dispune de toate datele pentru o evaluare cât de cât completă a acestui fenomen. Cu această rezervă, cred a putea pretinde că viața m-a plasat într-o poziție favorabilă unei evaluări în cunoştință de cauză a lumii universitare. Drept urmare, îmi îngădui să formulez câteva repere.

ÎNTRE COGNITIV ŞI UTILITAR

Universitatea a fost prin tradiție un loc privilegiat al eforturilor de a cunoaşte lumea în întreaga ei varietate, de la cosmos la om. În consecință, ea a avut tendința de a include toate ramurile cunoaşterii: ştiințe, arte, inginerii, teologie şi filozofie. Procesul de cunoaştere cere o anumită detaşare de contingent, de aceea societățile care au respectat marile valori ale culturii şi civilizației au acordat profesorilor universitari un statut de relativă independență, asemănător celui recunoscut pentru magistrați. Profesorii universitari care se remarcă prin descoperiri sau invenții de seamă fac parte din elita societății, dintre ei se recrutează o bună parte din laureații Nobel şi prin ei, în primul rând, se transmite mai departe ştafeta cunoaşterii umane. Politicienii şi vedetele de duzină pot polariza atenția unui anumit moment, dar istoria îi reține în primul rând pe savanți şi pe artişti; o mare parte a acestora sunt profesori de universitate sau măcar au la bază o formație universitară.

Pe de altă parte însă, universitatea continuă şcoala, ea este responsabilă de formarea profesioniştilor de toate profilurile. În consecință, de la ea societatea, factorii de putere, aşteaptă livrarea unor specialişti pregătiți pentru a intra în activitățile sociale care presupun o calificare înaltă, pe care numai universitatea o poate asigura. Această funcție utilitară a universității a fost de multe ori exacerbată, în dauna funcției cognitive. Pentru atenuarea acestei tensiuni s-au creat o serie de institute intermediare, postliceale, dar inferioare şi ca nivel şi ca durată universităților propriu-zise. Atunci când nu s-a respectat dialectica naturală a cognitivului şi utilitarului, siluindu-se cognitivul să intre în patul procustian al unor planuri cincinale, rezultatul a fost invers celui aşteptat. Nu se poate nega importanța factorului utilitar, dar eficiența sa este condiționată de respectarea interacțiunii sale fireşti cu factorul cognitiv. Acesta din urmă nu îşi oferă roadele la comandă, dar atunci când şi le oferă, ele pot fi de un folos social imens. Toate marile invenții de care a beneficiat omenirea au fost rezultatul unor căutări care uneori au durat ani sau decenii, alteori

secole sau milenii. Societatea poate grăbi acest proces numai pe cale indirectă, de exemplu mărind investiţiile şi ameliorând condiţiile de lucru în universităţi.

Faţă de aceste adevăruri generale ale vieţii universitare, sfârşitul mileniului al doilea şi începutul mileniului al treilea au adus o noutate a cărei importanţă cu greu ar putea fi supraestimată. Este vorba de atenuarea, până la dispariţie, în tot mai multe cazuri, a distincţiei dintre cognitiv şi utilitar, dintre ştiinţă şi inginerie. Tradiţional, cognitivul şi utilitarul erau separate prin mai multe trepte intermediare. Aceasta era situaţia în secolul al XIX-lea şi în prima parte a secolului al XX-lea, aflate sub dominaţia ingineriilor substanţialiste şi energetice şi a opoziţiei radicale dintre ştiinţă şi umanism, dintre ştiinţele naturii şi cele socio-umane. Situaţia s-a schimbat începând cu mijlocul secolului al XX-lea, când se conturează emergenţa paradigmei informaţionale, comunicaţionale şi computaţionale. Un exemplu de anulare brutală a distincţiei dintre teorie şi inginerie l-a constituit, la sfârşitul anilor '30 ai secolului al XX-lea, aplicarea încununată de succes a logicii matematice la circuitele electrice (autorul, Claude Shannon, era inginer), aplicare regăsită independent la Moscova şi la Bucureşti, în anii '40 şi '50. Exemplele de acest fel s-au multiplicat, pentru a se ajunge în ultimele decenii la domenii ca inteligenţa artificială, disciplinele cognitive şi ingineria cunoaşterii, în care ştiinţele exacte şi umanistica, teoria, filozofia şi ingineria coabitează până a nu le mai putea separa. Problemele de fundamente ale matematicii şi logicii, culme a speculaţiei de un înalt grad de abstracţie, fac joncţiunea cu cele mai practice aspecte ale ingineriei informaţionale. Mecanica predată la universitate are consecinţe aplicative direct în industrie (exemplul acad. Nicolae Cristescu de la Universitatea din Bucureşti fiind, în această privinţă, unul dintre cele mai semnificative). Unde mai e, în aceste condiţii, graniţa dintre universitate şi politehnică? Să ne mai mire atunci apariţia unui M.I.T. – „Massachusets Institute of Technology", unde sub firmă tehnologică îşi dau mâna matematica, informatica şi lingvistica? Exemple de acest fel sunt acum nenumărate.

CU SCADENŢĂ ÎNDEPĂRTATĂ SAU APROPIATĂ?

O tradiţie milenară, care vine cel puţin de la vechii greci, asociază cognitivul cu activităţile a căror scadenţă nu poate fi precizată şi care, în general, este îndepărtată. Curbele pe care Apollonius le-a descoperit, jucându-se cu secţiunile într-o suprafaţă conică, au aşteptat aproape 2000 de ani până când Kepler a arătat că ele sunt traiectoriile posibile ale planetelor. Dar lucrurile nu sunt chiar aşa de simple. Marele proiect al genomului uman a fost planificat pentru deceniul al zecelea al veacului trecut şi dus la capăt la termenul stabilit; nu pare să contrazică acest exemplu ideea scadenţei îndepărtate şi a imposibilităţii planificării în cercetare? Explicaţia se află în faptul că proiectul genomului uman se baza pe marile descoperiri deja efectuate în deceniile anterioare şi se ştia că ceea ce rămânea de făcut era o operaţie de mare migală în care urma să se unească priceperea informaticienilor şi matematicienilor cu aceea a chimiştilor şi biologilor. Chiar în aceste condiţii, nu era vorba de o simplă activitate de rutină; de altfel, nici acum nu sunt lămurite toate detaliile interacţiunii dintre gene şi funcţiile proteinelor. Dar harta genomului uman este în linii mari întocmită; ea indică posibilităţile, dar şi limitele planificării în cercetare şi, implicit, în activitatea universitară.

Proiectul genomului uman a avut succes deoarece a fost demarat la momentul potrivit, în locul potrivit şi de către echipe potrivite de cercetători. Atât genetica moleculară, cât şi informatica erau suficient de dezvoltate, Statele Unite ale Americii erau ţara cea mai avansată în cele două domenii, iar universităţile şi institutele participante găzduiau pepiniere de specialişti în prealabil antrenaţi pentru cercetarea respectivă. În mod similar, multe alte proiecte au putut fi duse la îndeplinire în activitatea universitară. Descoperirile sunt condiţionate de anumite invenţii şi descoperiri anterioare, iar invenţiile sunt la rândul lor pregătite de anumite descoperiri şi invenţii. Raţiunea de a fi a universităţilor este de a găsi echilibrul necesar dintre activităţile pe termen lung, neprecizat, şi netestabile imediat şi activităţile care pot face obiectul unei planificări măcar aproximative. Dar există şi activităţi universitare cu scadenţă medie, cum ar fi aceea a urmăririi comportamentului unor absolvenţi la zece ani după absolvire. În linii mari, putem conchide că, fără a ignora ceea ce poate face pentru ziua de mâine, universitatea îşi îndreaptă principala atenţie către ziua de poimâine. Ea este în primul rând o investiţie pe termen lung, o rezervă a părţii celei mai durabile a unei culturi.

ORGANIZARE DISCIPLINARĂ SAU TRANSDISCIPLINARĂ?

Aceasta este probabil cea mai mare provocare pe care secolul XXI o lansează universităţii. De vreo 50 de ani, decalajul dintre natura tot mai transdisciplinară a cercetării, a vieţii profesionale, şi organizarea aproape exclusiv pe discipline a universităţilor se măreşte mereu. Dificultatea provine din faptul că nici învăţământul de cultură generală nu a făcut paşi în această direcţie. Elevii continuă să înveţe o serie de discipline aproape fără legătură între ele, după manuale la fel de artificiale. Gândirea algoritmică, aflată la baza marilor transformări ale ultimelor

decenii, în loc să-şi exercite impactul asupra întregului învăţământ, rămâne o prezenţă periferică, în rol de simplă unealtă. Trecerea de la organizarea pe discipline la organizarea modulară, generalizarea învăţării ca unică atitudine compatibilă cu noile exigenţe ale societăţii globale îşi croiesc cu greu drumul prin considerabila inerţie care blochează progresul învăţământului. Tendinţele atomizante ale diferitelor discipline nu-şi află încă o compensaţie într-o procedare complementară, integratoare şi holistică, aşa cum ar trebui să se întâmple într-o cultură a veacului XXI. În materie de cunoaştere, nu avem de ales între globalizare şi specializare; este necesar să le cuprindem pe amândouă. O anumită specializare este chiar o condiţie a unei eficiente parcurgeri transversale a culturii, după cum nu ar fi exagerat să spunem că, azi, o bună specializare nu poate evita incursiuni în domenii eterogene.

Transdisciplinaritatea este modalitatea fundamentală a globalizării în cultură, ea trebuie să înregistreze faptul că vechile discipline, fără a-şi fi pierdut rostul, nu mai pot continua decât întreţinând un metabolism crescând, fără de care nu vor mai putea face faţă exigenţelor societăţii globale. Cu mult zgomot se caută să se acrediteze ideea că globalizarea ar fi o ameninţare la adresa rolului pe care naţiunile sunt chemate să-l joace în continuare pe scena internaţională. Globalizarea culturală, axată pe cei doi piloni ai ei, globalizarea procesului de cunoaştere (prin colaborarea tot mai accentuată a diferitelor discipline) şi globalizarea comunicaţională, informaţională şi computaţională, nu ameninţă identitatea naţională, dar îi conferă un statut mult mai complex, mai dinamic. Această metamorfoză dă unora impresia de criză a identităţii; dar de fapt este vorba numai de criza unui mod depăşit de a o înţelege. Îi revine în primul rând universităţii să promoveze această nouă înţelegere a identităţii personale şi naţionale, deoarece argumentele în favoarea ei fac obiectul prin excelenţă al învăţământului universitar. Identitatea încorporează nu numai ceea ce s-a acumulat prin tradiţie, prin dezvoltare istorică, ci şi capacitatea de interacţiune cu lumea. Tocmai această capacitate este testată prin pariul, încă necâştigat, cu Uniunea Europeană şi cu regulile planetare în competiţia culturală.

UNIVERSITATE PENTRU ELITE SAU PENTRU MASE?

Elitele la care ne referim sunt cele intelectuale. Alternativa pe care o formulăm a devenit actuală după al Doilea Război Mondial, când tendinţa de a se promova un învăţământ universitar pentru un număr cât mai mare de persoane s-a manifestat cu putere. Numeroşi tineri întorşi de pe front doreau să devină studenţi. Am devenit şi eu student în acea toamnă de neuitat a anului 1944. Amfiteatrele Universităţii din Bucureşti erau neîncăpătoare pentru miile de proaspeţi studenţi. Dar examenele necruţătoare au selectat repede un număr infim dintre ei. Fenomene similare au avut loc atunci în multe ţări. În România a venit reforma din 1948, care a consacrat învăţământul universitar de masă, concomitent cu proliferarea şcolilor de tot felul. S-a ajuns astfel la o diminuare până la ştergerea deosebirii dintre universitate şi şcoală. Această schimbare nu a fost lipsită de unele câştiguri, dar au predominat pagubele. Ulterior, caracterul de masă a fost atenuat, admiterea la Universitate era o probă de temut, dar după 1989, din alte motive, caracterul de masă al învăţământului universitar din România a devenit tot mai pronunţat, fără ca aceasta să însemne o egalitate de şanse pentru toţi. Este de ajuns să amintim că, în ciuda semnalelor din ce în ce mai insistente, accesul populaţiei rurale în universităţi este încă foarte scăzut, datorită condiţiei ei materiale precare şi calităţii inferioare a şcolii la sate. Pot prolifera liceele şi universităţile fără a se face rabat la calitate? Putem realiza în mod efectiv egalitatea de şanse în ceea ce priveşte dreptul la învăţătură? Deocamdată, suntem departe de un răspuns afirmativ la aceste întrebări. Încă în anii '60 se lansa în Occident sloganul „Societatea fără şcoală", iar în 1997 compatriotul nostru Mihai Nadin publica la Dresden University Press cartea *The civilisation of illiteracy*, o enciclopedie a transformărilor produse de revoluţia informatică şi care pot conduce la ceea ce titlul cărţii indică. Dacă însă în Occident şi mai cu seamă în America acest aspect coexistă cu absenţa snobismului universitar (am cunoscut mulţi universitari care se mândresc cu succesul odraslelor lor în profesii ca aceea de bucătar sau de şofer), în România rareori un intelectual se resemnează cu gândul ca odrasla sa să nu urmeze o facultate. Dar chiar pentru mulţi oameni cu profesii neintelectuale snobismul odraslei „cu facultate" este foarte răspândit, în timp ce există o criză gravă de buni meseriaşi în atâtea şi atâtea domenii de mare utilitate socială. Despre carenţele grave ale absolvenţilor de liceu s-a scris mereu în ultima vreme, iar gravitatea situaţiei absolvenţilor universitari rezultă clar din diagnosticul pe care l-a formulat recent rectorul Universităţii din Bucureşti, preşedinte al Consiliului Naţional de Evaluare şi Acreditare Academică (*Evenimentul zilei*, 21 oct. 2003, p. 8): „Între 5 şi 10 % din totalul studenţilor sunt cu adevărat performanţi, iar alţi 5-10 % sunt studenţi motivaţi. Marea masă a studenţilor sunt slabi, iar procentul lor, este în creştere din cauza generalizării învăţământului superior de masă. Prof. Ion Mihăilescu, autorul acestui diagnostic, subliniază faptul că „acolo unde concurenţa la admitere este mare, găsim sub 1 % studenţi din mediul rural, pentru că ei nu au bani să facă meditaţii [...]. Noi, la Universitatea din Bucureşti, am încercat să dăm burse de studiu pentru studenţii de la ţară şi pur şi simplu nu am avut cui să le dăm" Iată deci ce se ascunde sub eticheta

înşelătoare „de masă" pe care o aplicăm învăţământului universitar care înfloreşte azi în România.

În ceea ce priveşte elitele, ele există şi furnizează o bună parte din tineretul care beneficiază de burse şi stagii doctorale şi postdoctorale la universităţi occidentale. Dar nu ne vom grăbi să dramatizăm această situaţie prin sintagme de tipul „exodul creierelor", aşa cum mulţi o fac în virtutea unor automatisme căpătate în perioada comunistă. În condiţiile globalizării actuale, nu locul geografic, în care te afli, decide apartenenţa la o anumită cultură. Mulţi români care lucrează la universităţi din cealaltă parte a globului conduc doctoranzi din România şi vin periodic să predea module de cursuri, sunt în contact electronic permanent cu colegii lor din România, după cum nu puţini sunt universitarii de la Bucureşti care au o participare foarte slabă la viaţa culturală a României. Pe de altă parte, elitele beneficiază de activităţi postuniversitare, de masterate care pot conduce şi la stagii şi teze de doctorat. Avem acum la Bucureşti şi un echivalent al Şcolii Normale Superioare de la Paris.

Suntem încă departe de o societate care înţelege rolul elitelor intelectuale şi care are şi posibilitatea de a le acorda statutul social pe care acestea îl merită. Elita universitară românească nu trebuie confundată cu pseudo-universitarii care au apărut în condiţiile unei slabe exigenţe profesionale şi a refuzului de încadrare în standardele internaţionale de calitate stabilite după criterii de impact.

Universitatea, între predare şi cercetare

Se poate concepe o universitate fără activitate de cercetare? Fără îndoială că răspunsul nu poate fi decât negativ, dacă avem în vedere sensul major al universităţii, aşa cum a fost ea concepută începând cu secolul al XII-lea, când apar primele universităţi, la Bologna şi apoi la Paris. În momentul de faţă, chiar dacă ne raportăm la ţara care a dus la apogeu ideea de campus universitar – avem în vedere Statele Unite ale Americii –, vom constata că pe lângă multele universităţi celebre, încununate de gloria unui număr impresionant de premii Nobel, există o sumedenie de institute de învăţământ superior mai puţin cunoscute, în care activitatea de cercetare este foarte modestă, dacă nu inexistentă, şi care, din acest motiv, nici nu au dreptul de a acorda titlul de doctor (PhD). Situaţia este similară şi în alte ţări occidentale. Trebuie însă introdusă o nuanţare. Există universitari cu o vastă cultură şi cu un talent remarcabil de a vorbi de la catedră, care nu au o zestre ştiinţifică pe măsură, după cum există savanţi de reputaţie care eşuează în dialogul cu studenţii. Dar acestea sunt cazuri extreme. De regulă, calitatea de cercetător este o condiţie necesară pentru a fi un bun profesor universitar, deoarece o lecţie bună este aceea care se plasează din punctul de vedere al celui care caută şi eşuează, descoperă sau inventează în faţa celor care-l ascultă. Universităţile care se respectă nu acceptă în corpul lor profesoral persoane fără un *CV* puternic în rezultatele obţinute în cercetare. Există însă o întreagă armată de universitari de valoare medie, care publică articole în reviste onorabile, dar fără un impact deosebit. Ei ocupă cea mai mare parte a poziţiilor universitare. În momentul de faţă, datorită cantităţii imense de literatură ştiinţifică acumulată în periodice şi pe Internet, sunt foarte apreciate studiile de sinteză pe probleme, pe domenii şi subdomenii, studiile care reuşesc să facă „the state of the art" într-o anumită direcţie de cercetare, prin acoperirea unei vaste literaturi şi prin evidenţierea problemelor deschise şi a punctelor fierbinţi. Dar experienţa arată că şi aceste sinteze vin de obicei din partea unor autori foarte activi. Obiceiul unor universităţi de a cere studenţilor să evalueze cursurile care li se predau îşi are semnificaţia sa, imposibil de contestat, dar trebuie luat în considerare cu relativitatea necesară. De exemplu, în momentul de faţă nivelul general al studenţilor în România este atât de scăzut, încât o absolutizare a opiniei lor ar putea crea o dezorientare generală. Când candidaţi la admitere în universitate, deci beneficiari ai unui bacalaureat, cred că „şovin" e „cineva care şovăie", ceva nu este în regulă şi ne vedem obligaţi să repunem totul în discuţie.

Dependenţă *versus* autonomie universitară

Autonomia a fost în mod tradiţional considerată un atribut natural al vieţii universitare, o expresie a respectului pe care societatea i-l acordă. Cu toate acestea, este clar, în lumina celor de mai sus, că autonomia e meritată numai de acele universităţi care satisfac anumite baremuri de calitate şi devine primejdioasă în cazul celorlalte. Există standarde internaţionale în raport cu care putem evalua calitatea universitară, dar, în mod ciudat, unele universităţi parcă nici nu au aflat de ele. Însă, independent de aceste standarde, ne putem da seama că unele lucruri nu sunt în regulă. Voi da un exemplu care trădează simptomele unui sistem universitar anormal. Dacă gradul de profesor universitar ar fi acordat cu exigenţa necesară, atunci orice profesor universitar ar merita să aibă dreptul de a conduce doctoranzi. Cu toate acestea, numai o mică parte a acestora primesc acest drept (şi pe drept cuvânt). Nu este aceasta o recunoaştere a faptului că fabricăm profesori universitari fără acoperire? Tot în legătură cu doctoratul este semnificativ şi următorul fapt. De un număr de ani s-au introdus, pentru cei care obţin calificativul „foarte bine", posibile distincţii care merg de la *cum laude* la *magna*

cum laude şi *summa cum laude*. Dar lipsa unor criterii clare şi, uneori, neîncrederea în competenţa comisiei de doctorat (care totuşi a fost aprobată de consiliul profesoral) au dus la compromiterea acestui sistem, pentru care ne-am dovedit nepregătiţi. Autonomia comisiei de doctorat nu a funcţionat totdeauna; tot felul de alte comisii, legale sau nu, i se suprapun. Să mai adăugăm şi faptul că, în condiţiile dependenţei financiare de factorii de putere, autonomia, chiar şi atunci când este meritată, devine foarte limitată.

De la universităţile de stat la cele particulare

În Europa occidentală, universităţile particulare sunt o raritate. În schimb, în SUA ele sunt numeroase şi unele dintre ele celebre. Este greu de făcut o apreciere generală, oricare dintre aceste universităţi a avut perioade mai bune şi altele mai puţin bune. Finanţarea lor a fost variabilă. În România a existat o tendinţă clară de proliferare a universităţilor. Mai întâi, sub comunism, s-au înmulţit universităţile de stat şi mulţi profesori de liceu au devenit peste noapte cadre didactice universitare. Acolo unde s-a manifestat o anumită exigenţă, cei nepregătiţi au fost obligaţi să se retragă, dar imixtiunea factorului politic a dus la menţinerea multor mediocrităţi. După 1989, au început a prolifera universităţile particulare, unele fiind iniţiate de foşti activişti de partid, care au adus după ei drept cadre didactice în noile universităţi în special pe cei care deveniseră anterior universitari pe baza unor merite extraprofesionale. A intervenit şi patriotismul local, în virtutea căruia aproape fiecare judeţ (şi sunt multe) a ţinut să se împodobească măcar cu o universitate. Consiliul Naţional de Evaluare şi Acreditare Academică a căutat să pună frâu acestui proces care tindea să compromită însăşi ideea de universitate. Nu a reuşit decât parţial, neacordând licenţa de funcţionare unora dintre aceste universităţi. Care este situaţia în momentul de faţă? Îi vom da din nou cuvântul preşedintelui Consiliului la care tocmai ne-am referit: „Studenţii cu taxă din învăţământul privat şi cel de stat sunt trecuţi la examene pentru că plătesc taxe, iar universităţile nu îşi permit să-i piardă. Cei de la învăţământul de stat sunt şi ei trecuţi, pentru că finanţarea de la buget vine în funcţie de numărul de studenţi şi nici pe ei universităţile nu îşi permit să-i piardă. Astfel, noi ne facem că-i şcolarizăm şi le oferim nişte cartoane fără acoperire. Vom întâmpina mari dificultăţi la integrarea în UE, pentru că ei vor merge în Europa şi nu îşi vor putea exercita profesia care figurează pe diplomă". Nu mai este nevoie de nici un comentariu.

Să se facă sau să nu se facă politică în universitate?

De-a lungul anilor, toate încercările de interzicere a luptelor politice în universităţi au eşuat. În anii '30 ai secolului al XX-lea, când extrema dreaptă se manifesta cu violenţă în căminele studenţeşti şi chiar în amfiteatre în care se ţineau cursuri, unii universitari curajoşi, ca Simion Stoilow şi Gheorghe Vrânceanu, au luat atitudine publică împotriva acestui fenomen. Ulterior, sub regimul totalitar instaurat prin ocupaţia sovietică, politica a devenit o prezenţă permanentă în universităţi, impunându-şi punctul de vedere în toate problemele cât de cât importante. Dosarul de cadre devenise piesa principală pe baza căreia se decidea soarta unui student sau a unui cadru didactic. Furia politică s-a manifestat cu putere în anii imediat următori lui 1989. Între timp, parcă s-a mai potolit. Nici pe alte meleaguri situaţia nu este alta. Eram la Paris în timpul mişcărilor din 1968 şi am putut vedea cât de mult poate fi afectată viaţa universitară de evoluţiile politice. În 1990 mă aflam la Universitatea din Buenos Aires, unde la o întâlnire cu studenţii se strigau sloganuri marxist-leniniste asemănătoare celor afişate în România în anii imediat următori celui de-al Doilea Război Mondial. Ce să mai spunem de faimoasele noastre mineriade, care nu au cruţat sălile de curs din universităţi? În universităţile americane şi canadiene am întâlnit manifestări zgomotoase în favoarea a ceea ce ei numesc *political correctness*, manifestări care au putut influenţa conţinutul programelor de învăţământ la anumite discipline, cum ar fi teoria literaturii şi literatura comparată.

A cere interzicerea activităţilor politice în universităţi pare un deziderat greu de satisfăcut: să ne mulţumim să obţinem interzicerea imixtiunii directe a partidelor politice în viaţa universitară.

II

DE LA PROVINCIALISM LA MODERNITATE ŞI DE LA MODERNITATE LA POSTMODERNITATE ŞI GLOBALIZARE

PROVINCIALISMUL

AVERTISMENTUL LUI ADRIAN MARINO

Într-un articol mai vechi („Izolaţionismul cultural – lumini şi umbre", *Sfera politicii*, nr. 40, 1996, pp. 51-56), Adrian Marino arată unele consecinţe grave ale izolării culturale şi ale lipsei de experienţă internaţională în domeniul culturii, ca urmare a lungii perioade de dictatură totalitară.

Problema provincialismului cultural l-a preocupat multă vreme pe Adrian Marino, aşa cum se poate vedea în cărţile şi în articolele sale pe această temă. Desigur, prin natura specialităţii sale, autorul *Dicţionarului de idei literare* are în vedere în primul rând situaţia literaturii şi ne atrage atenţia că „orice autor trebuie situat şi evaluat în funcţie de întregul context al literaturii din care el face parte" (art. cit., p. 56).

Creaţia literară este puternic marcată de limba în care ea este scrisă şi acest fapt este suficient să explice de ce Adrian Marino o raportează la cadrul ei naţional. Scriitorii români care s-au impus în literatura lumii au realizat această performanţă scriind într-o altă limbă decât româna. Este natural să ne întrebăm ce se întâmplă cu celelalte domenii ale creaţiei culturale (ştiinţifice, artistice, filozofice sau tehnologice). Nesupuse restricţiilor de ordin lingvistic, muzica şi artele vizuale pot participa direct la competiţia mondială a valorilor artistice şi acest fapt explică numărul important de compozitori, dirijori, pianişti, violonişti, cântăreţi, pictori şi sculptori români, care s-au afirmat în lume. Tot în această categorie intră şi unii regizori de film sau de teatru, ca şi unii reprezentanţi ai artei coregrafice.

Situaţia este la fel de clară în domeniul ştiinţelor. Diferite ţări pot avea tradiţii diferite în ceea ce priveşte problematica abordată, dar, dincolo de aceste diferenţe, creaţia ştiinţifică din orice domeniu se raportează la standarde internaţionale, se confirmă şi se validează în procesul de comunicare ştiinţifică internaţională. De regulă, valoarea unei lucrări ştiinţifice rezultă din ansamblul reacţiilor celorlalţi cercetători. Este de datoria şi în interesul fiecărui cercetător de a favoriza acest metabolism prin alegerea cât mai adecvată a limbii în care îşi redactează lucrarea şi a locului unde şi-o publică. Trebuie să constatăm cu regret că mulţi universitari români nu acordă atenţia cuvenită acestui aspect al activităţii lor.

În linii mari, situaţia este aceeaşi în domeniul filozofiei. Există însă o categorie de filozofi care mizează în mare măsură pe virtuţile stilistice ale textelor literare şi care, din acest motiv, sunt raportaţi şi la standardele literaturii (Bergson la francezi şi

Noica la noi sunt exemple elocvente în această privinţă). Publicarea într-o altă limbă comportă în acest caz aceleaşi dificultăţi ca în cazul literaturii.

În ciuda circumstanţelor favorizante din ultima vreme, mulţi cercetători şi universitari persistă în inerţia publicării rezultatelor lor în culegeri sau periodice cu un nivel scăzut de exigenţă şi cu slabă circulaţie, retrăgându-se astfel într-un cvasianonimat şi sustrăgându-se circuitului internaţional, spre paguba atât a lor, cât şi a celorlalţi specialişti ai domeniului.

Dacă literatura, datorită condiţionărilor ei de ordin lingvistic şi dificultăţii de a-i păstra valoarea în procesul de traducere în alte limbi, este raportată cu precădere la cadrul naţional, atunci şi comentariul fenomenului literar va fi marcat, într-o anumită măsură, de aceeaşi limitare. Această limitare este mai pronunţată în cazul criticii literare de întâmpinare, mai slabă în celelalte cazuri. Specialiştii în domeniul literaturii comparate, al istoriei şi teoriei literare, se raportează cu precădere la nivelul planetar al disciplinei lor şi la acest nivel se constituie şi se validează, în ultimă instanţă, contribuţia lor, în procesul de evaluare critică şi de recunoaştere din partea comunităţii internaţionale a specialiştilor. Adrian Marino se remarcă în cultura literară românească prin modul exemplar în care a parcurs acest itinerar.

Decalajul dintre creaţie şi comunicarea cu lumea

Istoria culturii româneşti a fost marcată, încă de la începuturile ei, de un decalaj între capacitatea de creaţie şi capacitatea de comunicare cu lumea, cea din urmă rămânând mereu inferioară celei dintâi. Acest decalaj nu s-a micşorat nici măcar în condiţiile recente ale imensului progres al mijloacelor de comunicare. Formaţi la şcoli vestite ale Occidentului, cărturarii români din a doua parte a secolului al XIX-lea şi din prima parte a secolului al XX-lea au revenit, în cea mai mare parte, în ţară, preocupaţi în primul rând de constituirea primelor noastre universităţi şi a primelor noastre şcoli ştiinţifice. Era firesc să se întâmple aşa, în condiţiile unui decalaj de câteva secole în favoarea Occidentului.

Dacă personalităţile care s-au format în aceste condiţii au dat dovadă de multe ori de o deosebită capacitate creatoare, mijloacele prin care ele urmau să se înscrie în comunitatea culturală internaţională au rămas de multe ori precare. Avem în vedere periodicele ştiinţifice şi editurile româneşti, participarea la întâlniri ştiinţifice internaţionale, stagiile la instituţii culturale străine etc. Întregul metabolism al culturii româneşti cu celelalte culturi a fost neglijat. Să ne referim, de exemplu, la revistele ştiinţifice româneşti (forma principală de afirmare a spiritului creator în ştiinţă este articolul publicat într-un periodic de specialitate). Desigur, formarea limbajului ştiinţific românesc nu putea fi neglijată; era nevoie de o reţea de reviste ştiinţifice în limba română. Dar alături de ele era tot atâta nevoie de reviste ştiinţifice româneşti în limbi internaţionale, cărora să li se asigure o bună difuzare în lume. La acest capitol ne-am dovedit deficitari. Absurdul a fost atins în primii ani ai regimului comunist, când cele mai multe periodice şi-au încetat apariţia, fiind înlocuite cu altele, purtând în titlu indicativul noii puteri. România a abandonat atunci unele periodice cu nume latineşti (sub pretextul luptei împotriva cosmopolitismului!), în timp ce în ţări ca Polonia, Ungaria şi Cehoslovacia erau promovate tocmai periodice cu astfel de titluri. Nu era singura bizarerie; timp de câţiva ani, acelaşi articol era publicat în câteva limbi, fapt implicând o risipă enormă, în condiţiile penuriei de hârtie şi a unei sărăcii generale. La fiecare câţiva ani, periodicele îşi schimbau titlul, de exemplu în funcţie de schimbarea denumirii formei de guvernământ (republică populară, republică socialistă). La fiecare modificare de acest fel, bibliotecile înregistrau revista respectivă ca una nouă, legătura cu varianta anterioară fiind pierdută. La un moment dat, două reviste distincte au fost comasate în una singură, al cărei nume de tot hazul consta din alăturarea numelor celor două reviste care au fuzionat: *Revue Roumaine de Linguistique – Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée.*

Precar s-a dovedit a fi şi sistemul editorial. Publicarea directă, într-o limbă internaţională, a unei monografii ştiinţifice, devenise o raritate, fiind împiedicată prin tot felul de obstacole birocratice. Editurile româneşti nu reuşeau decât cu mare dificultate să contracteze coeditări cu edituri occidentale. Situaţia contrasta cu flexibilitatea editurilor din Ungaria, Polonia şi Cehoslovacia.

Dar aceasta nu este decât o faţă a medaliei. Cealaltă, mult mai semnificativă, se referă la reticenţa multor creatori români faţă de comunicarea cu lumea. Autori ca Lucian Blaga (avem aici în vedere opera sa filozofică şi estetică), Mircea Florian, C. Rădulescu-Motru, E. Lovinescu, G. Călinescu, Tudor Vianu, C. Noica şi atâţia alţii nu au acordat atenţie modului în care mesajul lor ajunge la destinatarul cel mai avizat. În acest fel, ei şi-au restrâns considerabil audienţa şi participarea la competiţia mondială a valorilor. De exemplu, altul ar fi fost impactul teoriei metaforei, a lui Blaga, dacă ea ar fi fost publicată, chiar la data elaborării ei, într-o limbă internaţională. În loc să se întâmple aceasta, am asistat la încercarea de a aduce în atenţia lumii savante filozofia lui Blaga, la vreo 50 de ani după publicarea ei în limba română, încercare care nu mai putea repara prea mult. Mai grav este faptul că se recidivează în această privinţă; Noica, preocupat de a-l face cunoscut în Occident pe Lucian Blaga, cu o întârziere de vreo 50 de ani, nu a făcut decât să repete aceeaşi situaţie şi probabil că peste alte

câteva decenii cineva se va gândi să-i traducă opera în engleză. Discipolii lui Noica par a se înscrie, la rândul lor, în aceeaşi paradigmă.

SITUAŢIA DIN ŞTIINŢELE SOCIALE

Mulţi cercetători din domeniul ştiinţelor sociale şi-au motivat atitudinea de neglijare a publicării cercetărilor lor în periodice şi edituri internaţionale prin restricţiile de natură ideologică impuse de comunism. Iată însă că au trecut 15 ani de când aceste restricţii nu mai există şi nu se observă o schimbare radicală în această privinţă. Am citit cu surprindere afirmaţia unui cercetător în ştiinţe politice: (*Sfera politicii*, nr. 41, 1996, p. 13): „În plus, posibilităţile cercetătorilor români de a călători sunt încă sub nivelul celor din ţările vecine, iar revistele de specialitate din Occident rămân în continuare, în bună parte, închise profesorilor români". Autorul (de altfel un cercetător valoros) unei afirmaţii atât de grave (avem în vedere partea a doua a ei) nici măcar nu simte nevoia de a o argumenta. Poate şi mai grav este faptul că chiar în domeniul ştiinţelor naturii şi al matematicii există încă numeroşi universitari care evită aproape sistematic publicarea lucrărilor într-o limbă de circulaţie internaţională sau, dacă o fac, aceasta se întâmplă aproape exclusiv în culegeri periferice ale unor sesiuni de comunicări la care nu funcţionează nici un filtru de selecţie valorică sau în periodice de acelaşi calibru.

Cei 15 ani de libertate au stat la noi sub semnul sloganurilor europene, frizând uneori demagogia (să ne amintim şi de „casa noastră comună" a lui Gorbaciov). Asocierea cu Europa devine tot mai insistentă, chiar obsedantă, dar europenitatea este interpretată în moduri foarte diferite, uneori chiar divergente. Nu există nici o contradicţie între „naţional" şi „european", putem chiar spune că europenitatea aduce o înţelegere sporită a specificului naţional. Istoria noastă politică şi culturală, indisolubil asociată cu Europa, structurile politice, economice şi militare care definesc acum identitatea europeană şi relaţiile Europei cu lumea converg, toate, către datoria majoră a momentului actual de a ne afirma identitatea noastră europeană. Dincolo însă de aceste realităţi presante, se impune şi o altă realitate, pe care, mai cu seamă sub aspect cultural, nu avem voie s-o neglijăm: în cele mai multe domenii, competiţia valorilor se desfăşoară la nivel planetar. Mai mult decât atât, valorile se elaborează, se constituie şi se clarifică în procesul interacţiunii lor la scară planetară. Matematica şi muzica, fizica şi pictura, filozofia şi dansul, chimia şi lingvistica, biologia şi ştiinţele economice, medicina şi arheologia, informatica şi teoria literaturii, dreptul şi istoria se supun, toate, acestui examen necruţător al specialiştilor din întreaga lume, fiecare dintre ei deopotrivă examinat şi examinator. Nu exportăm, deci, valori gata constituite, ci participăm la un proces de interacţiune la scară mondială, de care depinde esenţial forma finală a operei sau rezultatului cercetării noastre. Valoarea unei opere, a unui rezultat, se apreciază după impactul asupra domeniului de care aparţine şi, eventual, asupra altor domenii, mai mult sau mai puţin vecine. Dacă un autor îşi reduce singur acest impact, prin insuficienta atenţie acordată contextului comunicaţional, prin refuzul de a se supune acţiunii critice a comunităţii internaţionale a domeniului său de creaţie, atunci el nici măcar nu va afla vreodată (şi nici noi ceilalţi nu vom afla) care este adevărata valoare a operei sale. Desigur, nu ignorăm excepţiile de rigoare, posibilitatea ca o întreagă comunitate de specialişti să se înşele asupra unei anumite opere, dar, cu toate scăderile sale, scenariul de mai sus este tot ce s-a putut găsi mai bun în această privinţă. Cu toată severitatea sa, itinerarul pe care l-am schiţat a fost parcurs cu succes de un mare număr de creatori români în medicină, muzică, arte vizuale, matematică, fizică, chimie, istorie, economie etc., care au câştigat recunoaşterea internaţională.

VECHIUL SCENARIU, AL EXODULUI CREIERELOR, SE PERIMEAZĂ

Unul dintre fenomenele cele mai caracteristice din ultimii ani este faptul că un număr tot mai mare de români (cei mai mulţi, tineri), probabil că de ordinul zecilor de mii, au căpătat posibilitatea şi au avut curajul de a intra în competiţie cu colegii lor din ţările avansate, în cele mai variate domenii de creaţie ştiinţifică, artistică, tehnologică sau filozofică. Toţi aceştia se raportează la contextul internaţional al specialităţii lor şi mulţi dintre ei i-au uimit, pur şi simplu, pe profesorii şi colegii lor, români sau străini, prin rezultatele pe care le-au obţinut. Mai mult, am constatat că chiar unii tineri care, ca studenţi în România, nu dăduseră un randament deosebit, puşi într-un context stimulator, au dezvăluit posibilităţi nebănuite anterior. (Acest lucru a fost posibil şi pentru că în domeniile mai sus menţionate universităţile româneşti au format, în condiţiile grele ale opresiunii comuniste, un număr destul de mare de specialişti care, prin grele eforturi, şi-au creat un nume internaţional în disciplina lor.) Avem în vedere aici atât pe cei care au beneficiat de stagii în ţările avansate, unii ocupând chiar poziţii permanente acolo, cât şi pe cei care, rămânând în România, şi-au impus numele prin publicaţiile lor în limbi internaţionale, în periodice româneşti sau internaţionale, sau la edituri internaţionale. Mulţi dintre aceştia, aflaţi acum în Occident, urmăresc cu atenţie evoluţia situaţiei din ţară şi se simt implicaţi în treburile ţării. Am avut dovada acestei implicări. La alegerile din noiembrie 1996, au făcut tot posibilul pentru a participa la vot, chiar dacă acest fapt impunea cheltuieli poate prea mari în raport cu

modesta lor bursă. Ei s-au deplasat, de exemplu, de la Rochester la Boston sau de la Bloomington la Chicago, pentru a ajunge la o secție de votare.

Vechiul scenariu, al celor „fugiți", se perimează. El va fi înlocuit – și într-o anumită măsură a și început a fi înlocuit – cu statutul dublu al celui care deține două poziții alternative, de exemplu, la Universitatea din Zürich și la Universitatea din București sau la Courant Institute – New York și la Universitatea Ovidius din Constanța. Poșta electronică și paginile web din Internet le dau posibilitatea de a fi în orice moment peste tot și tot ele ne dau și nouă posibilitatea de a fi în contact permanent cu ei. În particular, oriunde ar fi, pot urmări – și efectiv o fac – situația din țară și chiar participă la unele evenimente.

Asistăm deci la o relativă scindare a culturii românești. Pe de o parte, cei antrenați de la început să-și încerce forțele creatoare în confruntarea planetară a valorilor, pe de altă parte, cei care persistă în frecventarea aproape exclusivă a unui context local, cel mult național. Trebuie făcută imediat precizarea că nu se poate pretinde, la modul global, o superioritate valorică a vreuneia dintre aceste categorii față de cealaltă. Motivațiile apartenenței la una sau alta dintre aceste două categorii sunt multiple și eterogene.

Faptul că valorile se constituie și se validează la scară internațională nu vine în conflict cu amprenta națională pe care aceste valori o poartă, într-o măsură mai mică sau mai mare, în funcție de domeniu și de personalitatea autorului. Adevărul este că mulți dintre tinerii pe care tocmai i-am evocat descifrează abia acum, când se află departe de țară, în ce consta apartenența lor la România. Ei vor avea un rol major în edificarea unei noi Românii, deoarece înțeleg, prin experiență personală, că ieșirea din provincialism înseamnă înscrierea în competiția, la scară planetară, a valorilor.

MODERNITATEA

PENTRU UN CONTEXT CULTURAL CÂT MAI LARG

Ne va preocupa analogia dintre modernitatea artistică şi cea ştiinţifică.

Sfârşitul secolului al XIX-lea şi prima parte a secolului al XX-lea cunosc o succesiune de curente artistice care schimbă radical peisajul general al artei, al culturii în ansamblu. Impresionismul, expresionismul, arta abstractă, cubismul, dadaismul, suprarealismul, arta concretă marchează un itinerar ale cărui semnificaţii se înscriu în evoluţia generală a culturii, atât în aspectele ei ştiinţifice şi filozofice, cât şi în cele literar-artistice. Numai prin considerarea tuturor acestor aspecte putem ajunge la o înţelegere cuprinzătoare a diferitelor orientări în cultură, deoarece, oricât ar putea să pară de eterogene, ştiinţa, filozofia, arta şi literatura sunt în permanentă interacţiune. Pornim deci de la premisa că nici un fenomen de creaţie nu poate fi realmente înţeles fără o situare a sa într-un cât mai larg context istoric şi cultural. În cele ce urmează, încercăm să facem câţiva paşi în această direcţie, în legătură cu mişcările artistice moderniste şi de avangardă pe care tocmai le-am evocat, dar în mod special cu referire la arta concretă şi dublura ei, arta abstractă. Este bine ştiut că aceste mişcări au fost în bună măsură solidare, s-au dezvoltat unele din altele şi au un puternic numitor comun. În cele mai multe cazuri, ele au contaminat toate artele, chiar dacă iniţial au apărut numai în una dintre ele. De exemplu, arta concretă include nu numai pictura concretă, aşa cum a fost ea teoretizată în manifestul din 1930 al olandezului Theo van Doesburg, ci şi poezia concretă, ca şi muzica concretă, propusă în 1948 de către Pierre Schaeffer. Lucrările specializate de istoria artei pun de obicei în evidenţă interacţiunea diferitelor arte, exemplar în această privinţă fiind recentul *Dictionnaire du surréalisme*, publicat de Jean-Paul Clébert (Seuil, Paris, 1996). Dar aceleaşi lucrări se dovedesc mai puţin generoase în considerarea unui context cultural mai larg, care să includă şi dezvoltarea ştiinţei. În mod simetric, o lacună similară se observă în lucrările de istoria ştiinţei, în care de obicei interacţiunea cu dezvoltarea artei şi literaturii este eludată. Dacă o atare pretenţie putea să pară exagerată în urmă cu 50 de ani (deşi legitimitatea ei nu putea fi pusă nici atunci la îndoială), acum metabolismul cultural şi tendinţele transdisciplinare au devenit atât de puternice, încât lacune ca cele semnalate mai sus au consecinţe mult mai grave.

Arta concretă este, în bună măsură, şi artă abstractă. Theo van Doesburg observă cu dreptate: „Pictura concretă şi nu abstractă, deoarece nimic nu este mai concret, mai real decât o linie, o culoare, o suprafaţă. Totuşi – observă acesta în continuare – un copac din natură este concret, dar un copac dintr-o pictură este abstract, iluzoriu, speculativ ca şi o suprafaţă, o culoare, o linie."

Primul estetician care a aplicat sistematic în studiul artei conceptul de *abstracţiune* este Worringer, într-o lucrare a sa din 1908. Se pare însă că istoria artei nu a putut încă preciza când s-a folosit pentru prima oară, de către un pictor, un sculptor sau un grup de artişti, sintagma „artă abstractă" şi când a fost ea revendicată ca un program. După Worringer, care a exercitat o influenţă profundă asupra lui Kandinsky, în fiecare epocă naşterea unei arte abstracte a fost simptomul unui dezacord, al unei rupturi între fiinţa umană şi mediul ei ambiant. René Huyghe bănuieşte că sub influenţa acestei idei a scris Paul Klee în jurnalul său (1915): „Cu cât devine lumea mai oribilă (ca acum), cu atât arta devine mai abstractă" (René Huyghe, *Formes et forces*, Flammarion, Paris, 1971, p. 190).

UN NUMITOR COMUN AL CURENTELOR MODERNE ÎN ARTĂ

Pentru a urmări într-un mod mai sistematic condiţiile istorice şi culturale ale curentelor artistice menţionate, vom reţine din dezvoltarea lor câteva aspecte mai importante, un fel de numitor comun, al lor sau al celor mai multe dintre ele. Apoi vom arăta că aceleaşi aspecte îşi au un analog în dezvoltarea concomitentă a ştiinţei, fapt care le conferă o semnificaţie mai generală şi mai profundă. Iată lista acestor aspecte, identificate pe baza unor surse

dintre cele mai avizate ale cercetării artei, dar formulate uneori într-un mod care să favorizeze analogia cu teritoriile ştiinţei:

1) mişcarea semiotică de la iconic la simbolic, de la figurativ la nonfigurativ;

2) atenuarea, uneori chiar anularea distincţiei subiect-obiect;

3) tendinţa de evitare a oricărui obiect identificabil;

4) tendinţa de transgresare a logicii tradiţionale, bazate pe principiul de identitate, principiul necontradicţiei şi principiul terţului exclus;

5) cultivarea paradoxurilor semiotice, la toate nivelurile: sintactic, semantic şi pragmatic;

6) evidenţierea formei şi a dinamicii ei;

7) mişcarea structurală de trecere de la elemente la raporturile lor;

8) evidenţierea unor opoziţii binare, cum ar fi aceea dintre culori primare (roşu, galben, albastru) şi non-culori (alb, gri, negru) sau dintre materie şi vid;

9) mişcarea de la continuu spre discret şi cuantificare;

10) accent tot mai mare pe forme geometrice;

11) tendinţa de înlocuire a aspectelor euclidiene cu aspecte neeuclidiene;

12) tendinţa de detectare a unor elemente semnificative minimale, sub formă de componente ireductibile sau formanţi minimali;

13) tendinţa de identificare a unui alfabet finit cât mai redus şi a unei sintaxe pe acest alfabet;

14) tendinţa de constituire a unui limbaj ad-hoc, autonom.

Printre aspectele de mai sus, recunoaştem unele, ca 1, 3 şi 7, care motivează denumirea de *artă abstractă* şi altele, ca 6, 9 şi 10, care motivează denumirea de *artă concretă*. Există deci o justificare de fond pentru ezitarea între cele două denumiri, justificare la care se adaugă şi una de etimologie, la care se referă Titus Mocanu, care invocă ambiguitatea cuvântului latin „concretus" („Arta concretă", Expoziţia internaţională de pictură „Rezultate concrete", Beratzhausen – Bucureşti, 16 aprilie – 16 mai 1997, p. 3).

CONFLICTUL DINTRE „A VEDEA" ŞI „A ÎNŢELEGE"

Vom adopta ca reper două conflicte majore care marchează dezvoltarea artelor vizuale: conflictul dintre „a vedea" şi „a înţelege" şi conflictul dintre adâncimea spaţiului care se cere reprezentat şi planaritatea suprafeţei pe care se face reprezentarea.

În ciuda faptului că în limba engleză verbul „to see" înseamnă, prin extensiune, şi „to understand", perechea (a vedea, a înţelege) este o pereche conjugată, în sensul că inteligibilul şi vizibilul se află într-un conflict genuin, ameliorarea celui dintâi producându-se pe seama deteriorării celui de-al doilea, în timp ce ameliorarea vizibilului are loc în dauna inteligibilului. Cum se explică acest fapt? Răspunsul ne pune în legătură cu mişcarea de la continuu spre discret, atribut esenţial al artei abstracte. Într-adevăr, aşa cum s-a observat mai de mult, dar a fost reamintit şi reargumentat de René Thom (*Prédire n'est pas expliquer*, Flammarion, Paris, 1993, pp. 85-86), numai structurile continue sunt efectiv vizibile, în timp ce inteligibil este numai finitul, dar finitul este obligatoriu discret. Revoluţia structurală, care a început încă din secolul al XIX-lea are la bază o mişcare de la continuu spre discret. Ferdinand de Saussure vedea deosebirea dintre filozofie şi ştiinţă tocmai în natura continuă a categoriilor filozofiei, opuse naturii discrete a categoriilor ştiinţei. Lingvistica structurală se bazează pe trecerea de la vorbire, care este continuă, la limbă, care este discretă. Bertrand Russell considera că în lucrurile actualizate nu există decât discretul, continuul fiind o stare ideală. Însă lucrurile actualizate sunt tocmai acelea care pot fi înţelese, cele ideale fiind obţinute din cele actualizate printr-un proces de trecere la limită. Este exact ceea ce se întâmplă în pictura lui Mondrian, de exemplu.

Discretul şi cuantificarea au câştigat teren în domeniul fizicii prin reprezentările cuantificate puse în evidenţă de Max Planck la 1900-1901 şi, câţiva ani mai târziu, de Albert Einstein. Însă continuul nu poate fi eliminat de discret, ele rămân într-un permanent echilibru, cerut de suportul lor biologic: emisfera cerebrală stângă controlează structurile secvenţiale (deci discrete), cum sunt limbajul şi logica, în timp ce emisfera cerebrală dreaptă controlează structurile nesecvenţiale, care includ structurile continue, aşa cum se manifestă ele în percepţiile vizuale şi acustice, în intuiţii, emoţii şi sentimente. Accentul pe figurile geometrice permite trasarea unor graniţe inteligibile între diferite zone ale continuului şi, prin aceasta, conduce la o cuantificare în care distingem anumite componente minimale şi, eventual, cristalizarea unui alfabet finit, faţă de care opera se prezintă ca un limbaj potenţial infinit. Această situaţie a permis investigarea operelor de artă abstractă ca rezultat al activităţii unor maşini generative (a se vedea, de exemplu, S. Marcus – coordonator, *Semiotica matematică a artelor vizuale*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1982).

TRANSGRESAREA LOGICII TRADIŢIONALE

Deosebit de interesantă este transgresarea logicii tradiţionale. Ea a fost observată cu precădere în domeniul cubismului şi, în general, al operelor de avangardă. Simptomatică în această ordine de idei este influenţa manifestată de geometriile neeuclidiene, încă înainte ca ele să facă joncţiunea cu teoria relativităţii. Statutul postulatului paralelelor sfidează

principiul terțului exclus. Cubismul, aflat la originea tuturor curentelor abstracte din arta modernă, se află într-o relație naturală cu geometriile neeuclidiene (a se vedea, de exemplu, Linda Dalrymple Henderson, *The fourth dimension and non-Euclidean geometry in modern art*, Princeton University Press, 1983). Încălcarea unuia sau altuia dintre principiile logicii tradiționale merge mână în mână cu manipularea numeroaselor tipuri de paradoxuri (a se vedea, de exemplu, S. Marcus, *Paradoxul*, Editura Albatros, București, 1984) și contaminează, practic, totalitatea mișcărilor artistice de avangardă, atrăgând interesul cercetătorilor din domeniile științelor umaniste și ale filozofiei. Cercurile de lingvistică din Moscova și Praga, formaliștii ruși și Cercul din Viena au acordat o deosebită atenție avangardei literar-artistice, în care au văzut un formidabil experiment de testare a unor noi posibilități ale limbajului și logicii, ale sistemelor de semne și manipulărilor structurale. Una dintre cele mai pertinente analize ale mișcării dada aparține lui Roman Jakobson, figură emblematică a Cercurilor din Moscova și din Praga, analist de anvergură al avangardei literar-artistice din Europa de Est și de Vest.

Nu este deloc întâmplător faptul că această sfidare a logicii tradiționale are loc în aceeași perioadă în care știința începe să se distanțeze și ea de logica clasică. Matematica transfinitului (Georg Cantor) intră în conflict cu principiul necontradicției, fapt ilustrat în mod sugestiv de mulțimile lui Bertrand Russell, care se conțin pe ele însele ca elemente. Rezultatele lui Niels Bohr (principiul de complementaritate) și Werner Heisenberg (principiul de incertitudine) din 1927 pun știința și filozofia sub semnul unor paradoxuri pragmatice și logice cu totul neașteptate, marcând astfel o mutație în statutul științei, printr-o distanțare netă de știința galileo-newtoniană, ale cărei paradigme rezistaseră până spre sfârșitul secolului al XIX-lea. Începând cu John von Neumann, domeniul cuantic își caută logica sa proprie, alta decât aceea a lui Aristot. Biologia se înscrie și ea într-un itinerar similar. În plină ofensivă a mișcărilor de avangardă artistică, Jan Lukasiewicz inițiază studiul logicilor cu trei valori, punct de plecare în dezvoltarea logicilor neclasice care aveau să prolifereze în veacul al XX-lea pentru a răspunde unor necesități dintre cele mai diverse, printre care se află și domeniul cromatic, unul prin excelență al nuanțelor (în contrast cu logica mai degrabă binară a distincțiilor casante relative la linii și forme geometrice).

CARACTERUL NEEUCLIDIAN AL SPAȚIULUI VIZUAL

Dacă în primele decenii ale secolului nostru se credea că violarea logicii clasice este specifică mișcărilor moderniste și de avangardă, treptat s-a înțeles că întregul domeniu al vizualului se află sub semnul paradoxului. Modul cel mai elocvent al acestui fapt este descoperirea caracterului neeuclidian al spațiului vizual (a se vedea Patrick Suppes, „Is visual space Euclidean?", in *Synthese*, vol. 35, 1977, pp. 397-421, unde se aduc argumente puternice în favoarea unui răspuns afirmativ la această întrebare). Problema este reluată și de alți autori, printre care Jacques Ninio („La géométrie de l'œil et du cerveau", in *L'espace et le temps aujourd'hui*, texte établi avec la collaboration de Gilles Minot, Seuil, Paris, 1983, pp. 193-194), care-și dezvoltă argumentația pornind de la faptul că dispoziția obiectelor în imaginea pe care o construiește creierul nu este conformă legilor geometriei clasice, ea este neeuclidiană.

În ceea ce privește accentul pe formă, să observăm că aceasta devine o adevărată obsesie pentru știință și pentru teoria artei, exact în perioada curentelor de avangardă pe care le avem în vedere. Sursele acestei obsesii sunt variate, iar articularea și compararea lor, eventuala lor interacțiune nu au făcut încă obiectul unui examen mai atent. Dacă pentru F. de Saussure (ca și pentru L. Hjelmslev, mai târziu), forma se opune substanței, pentru E. Cassirer (1910), substanța se opune funcției. Însă substanța este marginalizată datorită ecuației lui Einstein, de echivalență între energie și masă, ecuație prin care se atribuie energiei capacitatea de a dezvolta un câmp gravitațional, atribut considerat anterior specific materiei. Granița dintre energie și materie se estompează, cea de-a doua fiind marginalizată de cea dintâi. În 1913, M. Scheler se referă la formalism în etică. Studiul formei este o preocupare principală pentru psihologia gestaltistă. În 1920, Köhler publică *Les formes physiques* și apoi, în perioada 1920-1935, revista *Psychologische Forschungen* a grupului gestaltist, care dezvoltă ideea reprezentării procesului de percepție ca o totalitate structurantă. În aceeași perioadă, Serghei Eisenstein dezvoltă opoziția dintre formă și sens, ca atribute ale filmului, în convergență cu formalul, ca atribut al unui sistem deductiv, în cadrul teoriei sistemelor formale, teorie edificată în aceeași perioadă de David Hilbert, șeful școlii matematice din Göttingen, cea mai importantă în acel moment. Hilbert urmărea să dea un fundament riguros ideii de demonstrație, pentru a apăra în acest fel raționamentul matematic de primejdiile de tipul acelora detectate anterior de Cantor și Russell. Formalul este pentru Hilbert aspectul intern, strict sintactic, al unui sistem deductiv, în contrast cu semantica unui astfel de sistem, care se referă la comportamentul extern, de reprezentare (sau interpretare) a sistemului într-un altul, neformalizat.

Are o legătură gândirea hilbertiană asupra formalului cu formalismul rus, dezvoltat exact în aceeași perioadă, dar cu referire la înțelegerea literaturii și artei? La o privire grăbită, răspunsul ar fi

mai curând negativ. Să urmărim însă cum este definit formalismul rus de către unul dintre cei mai avizați cercetători ai săi, Jan Mukařovský; acesta îl prezintă ca o şcoală de ştiință a literaturii, orientată spre problemele construcției artistice a operei poetice, cuvântul-cheie fiind aici „construcție". Dar ce este sistemul formal al lui Hilbert altceva decât o construcție, în care cărămizile sunt explicit prezentate (termeni, relații, axiome, reguli), iar modul de asamblare, adică sintaxa, este o activitate la fel de explicită? În viziunea lui Hilbert, demonstrația este o construcție riguroasă, prin care iau naştere teoremele. Acestea din urmă sunt generate pornind tocmai de la cărămizile pe care le-am menționat. La fel se întâmplă, *mutatis mutandis*, şi cu construcția literar-artistică, în concepția formaliştilor ruşi, iar procedeele artistice asupra cărora se opreşte atenția lor sunt analogul regulilor de deducție ale construcției hilbertiene. De altfel, nici ideile lui M. Bakhtin nu sunt, în această privință, departe de cele ale formaliştilor, cuvântul-cheie fiind şi pentru el „construcție".

ITINERARUL FORMEI

Dar cel mai important itinerar în studiul formei şi cel mai relevant sub aspect artistic, itinerar inițiat şi el în acelaşi deceniu al doilea al secolului al XX-lea, crucial şi pentru mişcările artistice de avangardă, trebuie să fie asociat cu numele lui D'Arcy Thompson (*On Growth and Form*, 1917; reluată la Cambridge University Press în 1961), care tratează de o manieră uniformă procesele de creştere din lumea minerală, vegetală şi animală. În continuarea acestei linii de gândire trebuie să-i plasăm pe pionierii esteticii matematice din anii '20 şi '30. George D. Birkhoff şi Matila Ghyka (pentru detalii, a se vedea S. Marcus, *Artă şi ştiință*, editura Eminescu, Bucureşti, 1986, capitolul II). Opera lui Birkhoff este revelatorie pentru modul în care artele vizuale se construiesc pornind de la geometrie (idee fundamentală în arta concret-abstractă), iar analizele lui Ghyka rămân exemplare în ceea ce priveşte analogia dintre procesele de creştere din lumea organică şi cele din creația artistică. În 1930, André Jolle publică *Einfache Formen*, o formă simplă fiind pentru acesta un tip de principiu structurant al gândirii umane, aşa cum se manifestă el în limbaj; ideile lui Jolle sunt convergente cu acelea ale lui Vladimir Propp, asupra morfologiei basmului, idei dezvoltate tot atunci şi care aveau să facă epocă în studiul narativității, servind un model de constituire a unui alfabet, de segmentare a unei opere artistice în unități minimale şi de reducere a variantelor la invariante. Chiar dacă indirect, artele vizuale au fost puternic marcate de viziunea proppiană, cuvântul „morfologie", din titlul operei lui Propp, trimițând, şi el, la formă, iar reducerea variantelor la invariante, înscriindu-se în tendința generală a artei concret-abstracte de mişcare de la continuu spre discret.

În continuarea aceluiaşi itinerar, vom situa lucrarea devenită clasică a lui Hermann Weyl, din 1952, *Symmetry* (Princeton University Press), în care se fundamentează principiile de simetrie ale formelor geometrice din natură şi din artă, principii care sporesc considerabil înțelegerea procedeelor din arta concret-abstractă. Urmează Rudolf Arnheim cu *Art and visual perception* (London, 1956) şi mai ales *Gestalt Psychology and Artistic Form; Aspects of Form* (Bloomington, 1961), apoi lucrările de estetică informațională ale lui Abraham Moles şi Max Bense, în legătură cu care este important să atragem atenția că noua paradigmă a informației este şi ea din familia „formei", informația fiind, etimologic, o punere în formă. În continuare, vom menționa pe François Jacob (*La logique du vivant*, Gallimard, Paris, 1970) şi pe Jacques Monod (*Le hasard et la nécessité*, Seuil, Paris, 1970), pentru a pune un accent deosebit pe lucrarea de pionierat a lui René Thom *Stabilité structurelle et morphogénèse*, W.A. Benjamin, Reading, Mass., 1972, în care se reia firul gândirii lui D'Arcy Thompson şi a tuturor celor care l-au continuat, pentru a se propune o viziune unitară asupra evoluției formelor din lumea vie şi din domeniul limbajului, în cadrul a ceea ce se cunoaşte azi sub numele de teoria catastrofelor; numai că itinerarul lui Thom este oarecum invers celui adoptat de arta concret-abstractă; nu de la continuu la discret, ci de la discret la continuu, deoarece în filozofia lui Thom modelele continue au o capacitate explicativă considerabil mai mare decât modelele discrete. Contradicția este însă numai aparentă, deoarece la René Thom accentul pe continuu se referă la nivelul metalimbajului, în timp ce în arta abstractă accentul pe discret se referă la obiectul artistic propriu-zis. Interacțiunea discret-continuu nu permite nici unuia dintre cei doi termeni să-şi ia un avans absolut față de celălalt, aşa cum se poate vedea din toată istoria ştiinței şi artei; există numai momente şi locuri în care un anumit decalaj se produce în favoarea unuia sau altuia dintre termeni. De exemplu, în era informațională actuală discretul se află într-o puternică ofensivă, după cum în perioada revoluției industriale au prevalat reprezentările continue, care au favorizat arta figurativă.

Un moment următor important este marcat de Benoit B. Mandelbrot (*Les objets fractals: forme, hasard et dimension*, Flammarion, Paris, 1975) cu a sa geometrie fractală a naturii, o „geometrie a urâtului", o geometrie a iregularității şi asimetriei, a complexității şi aparentului haos, o antigeometrie, replică la milenara geometrie a simplității, simetriei, regularității şi frumuseții, tot aşa cum „muzica făcută din zgomot" (am numit muzica concretă) se constituie ca o replică la muzica tradițională, „absurdul" dadaist se opune „normalității" poetice clasice, iar „nonsensul" picturii abstracte este o alternativă la arta figurativă. Aflată într-o strânsă

legătură cu „ştiinţa haosului" (studiul sistemelor dinamice neliniare), geometria fractală îmbogăţeşte considerabil repertoriul de forme geometrice, după cum sistemele dinamice haotice extind şi ele frontierele vizibilului, graţie posibilităţilor oferite de mijloacele computaţionale moderne. Grafica de calculator este o ilustrare semnificativă a acestor progrese şi chiar la noi în ţară am putut constata, pentru a da un singur exemplu, cât de fructuoasă poate fi asocierea graficii de calculator cu tehnicile teoriei catastrofelor. Arta concretă postmodernă este deci arta concretă la vârsta ei informaţională, produs al asocierii inteligenţei umane cu tehnologia pe care tot ea a produs-o, deci care nu este un simplu prestator de servicii, cum se crede de obicei, ci intră într-o adevărată simbioză cu artistul.

Un moment de cotitură de aceeaşi însemnătate îl reprezintă Douglas R. Hofstadter, cu *Gödel, Escher, Bach, an Eternal Golden Braid* (Basic Books, New York, 1979), unde se realizează o sinteză a logicului, vizualului şi muzicalului, pe baza ideilor de recursivitate şi autoreferinţă. Este aici o nouă ipostază a concretului postmodern, în care simpla combinatorică geometrică este suplimentată, dacă nu înlocuită complet cu procesele recursive devenite posibile prin adoptarea unor reguli care pot fi iterate la infinit.

Această nouă ipostază a concretului îndreaptă atenţia spre o ipotetică maşină generativă care permite distincţia dintre competenţa (potenţial infinită) şi performanţa (finită) a artei concrete. Lectura este aceea care actualizează una sau alta dintre prelungirile infinite ale operei. Izomorfismul vizualului cu logicul şi cu muzicalul, aşa cum îl realizează Hofstadter, unifică, prin trecere la esenţă, trei modalităţi aparent fundamental eterogene ale creativităţii umane şi numai cercetările ulterioare vor permite să se evalueze consecinţele artistice ale acestei unificări. De altfel, întregul itinerar al formei, aşa cum l-am schiţat mai sus, este mai degrabă un program de cercetare decât o investigaţie încheiată.

MESAJUL LUI PAUL FLORENSKY

Strâns legată de studiul evoluţiei formelor este topologia, un fel de geometrie din care s-au reţinut aspectele calitative, renunţându-se la cele metrice, care devin totuşi un caz particular al celor topologice. Din acest unghi, ne vom referi la cel de-al doilea conflict, dintre adâncime şi planaritate, şi vom trece peste aspectele clasice ale acestei probleme şi marile achiziţii ale Renaşterii, pentru a ne opri numai la un singur rezultat, insuficient de cunoscut, dar care este relevant pentru tema pe care o discutăm aici. Acest rezultat a fost obţinut de Paul Florensky (1882-1937) în lucrarea sa scrisă în 1919, dar publicată postum, in *Trudy po znakomu sistemu III*, Tartu, 1967 (tot în 1919 elaborează şi o altă lucrare importantă pentru artele vizuale, asupra simbolismului culorilor), pe care am cunoscut-o în versiune franceză: *La perspective inversée, l'iconostase et autres écrits sur l'art* în îngrijirea lui F. Lhoest (Editions L'Age de l'Homme, Lausanne, 1972); recent a apărut la Editura Humanitas şi o selecţie în limba română din lucrările lui Florensky, dar mesajul său, în ceea ce are mai important, pare să treacă deocamdată neobservat. Florensky argumentează carenţele cognitive ale artei figurative prin referire la două teoreme foarte noi pentru vremea sa: una a lui Georg Cantor, părintele aritmeticii transfinite, conform căreia, contrar aparenţelor, dreapta, planul şi spaţiul sunt la fel de bogate în puncte, existând deci între ele o echivalenţă cardinală; cealaltă teoremă, de topologie, afirmând inexistenţa unei echivalenţe topologice între dreaptă şi plan, între plan şi spaţiu şi, în general, între două spaţii euclidiene de dimensiuni diferite. Nu putem intra aici în complicaţiile tehnice la care ne-ar obliga explicarea mai precisă a echivalenţei topologice, dar vom observa că topologia se referă tocmai la formă, la structură, în contrast cu echivalenţa cardinală, care are în vedere exclusiv bogăţia, cantitatea (cât mai multe puncte?). Cu alte cuvinte, cele două teoreme invocate de Florensky afirmă că între spaţiu şi plan putem stabili o corespondenţă punct cu punct, o corespondenţă biunivocă, sau, cum se spune mai modern, o bijecţie, dar în cadrul acestei corespondenţe nu se va putea păstra şi forma (înţeleasă în sens topologic). Orice reprezentare a spaţiului pe un plan trebuie să accepte sacrificiul formei, iar iscusinţa artistului va putea cel mult să reducă urmările acestei limitări obiective, dar nicidecum să le înlăture. Florensky se exprimă categoric, poate chiar prea categoric: „În consecinţă, trebuie să pronunţăm condamnarea definitivă a picturii şi a artei figurative în general, în măsura în care ele tind să creeze aparenţa realităţii: naturalismul este în mod definitiv o imposibilitate" (*op. cit.*, p. 107). Aşadar, libertatea non-figurativă se prezintă pentru Florensky nu ca o opţiune, ci ca unica şansă a depăşirii limitărilor impuse de viziunea iconică. Implicit, arta abstractă capătă o legitimare esenţială.

Rămâne să observăm, în încheiere, că mişcarea de la figurativ la nonfigurativ, de la iconic la simbolic, este concomitentă cu o mişcare similară în domeniul ştiinţei, caracteristică schimbării de paradigmă impuse de trecerea de la ştiinţa galileo-newtoniană la ştiinţa contemporană. Newton şi Shakespeare, Balzac şi Maxwell trăiau într-o lume care avea încredere în distincţia casantă dintre subiect şi obiect, în determinismul universal şi în capacitatea savantului şi artistului de a cunoaşte lumea şi de a o reflecta prin teoremă sau prin metaforă. Lumea în care trăim de o sută de ani încoace se află, dimpotrivă, sub semnul contestării tuturor distincţiilor altădată sacrosancte: subiect-obiect, organic-anorganic, lichid-solid, adevărat-fals etc. Arta concret-abstractă se înscrie deci într-un proces de amploare, care include itinerarele ştiinţei, artei şi filozofiei deopotrivă.

GLOBALIZAREA

Ştefan Aug. Doinaş: Domnule profesor, am impresia că pentru a clarifica pe cât posibil conceptul de globalizare este nevoie să procedăm cu prudenţă. Nu ştiu dacă putem să ajungem astfel la o definiţie a globalizării, de fapt nici nu ştiu dacă ne ambiţionăm la aşa ceva. În orice caz, cred că ar fi necesar să pornim cu paşi mărunţi, din aproape în aproape. Poate că v-aţi şi obişnuit cu această strategie, pentru că în asta constă gândirea matematică: în a proceda în etape modeste, dar foarte riguros ordonate. De altfel, aceasta este, în general, cheia succesului în multe alte domenii, nu numai în matematici, dar la dumneavoastră este în special aclimatizată şi utilizată.

Aş vrea să vă întreb de la început: nu credeţi că globalizarea, conceptul acesta, devine astăzi un nou mit, hai să zicem politic (deşi componentele sale sunt extrem de diversificate – de la economic până la religios), ca un nou mit de o mare actualitate care abia acum se constituie, dar ale cărui efecte pot fi deja percepute limpede.

Solomon Marcus: În general, orice noutate care vine oarecum într-un mod surprinzător, poate prea repede faţă de posibilităţile noastre de reacţie (evident, care are şi această faţă mitologică, să-i spunem), poate deveni repede obsedantă şi înspăimântătoare chiar. De fapt, mie mi se pare că globalizarea este un nume nou pentru un proces care există de la începutul omenirii.

Ş.A.D.: Şi eu am această impresie, chiar îndrăznesc să afirm că este un fel de proces care caracterizează istoria, fără să îndrăznesc să spun că poate fi suprapus, poate fi echivalat cu un alt concept care s-a manifestat din ce în ce şi s-a confirmat de-a lungul istoriei: cu progresul. Fără îndoială că există fenomene istorice de-a lungul secolelor care confirmă acest proces permanent despre care vorbesc.

S.M.: Sincronismul la care se referea Lovinescu era de fapt o etapă în acest proces. Aproape toate modalităţile prin care noi am intrat în relaţie cu ceilalţi, cu lumea, au fost faze în acest proces. Ceea ce s-a schimbat începând cu mijlocul secolului al XX-lea este viteza acestui proces.

Ş.A.D.: Viteză care se datoreşte faptului că există această explozie informaţională şi care, prin democratizarea informaţiei, ne oferă posibilitatea de a şti în fiecare clipă ce se petrece în altă parte a lumii, şi de a putea interveni.

S.M.: Evident. Emergenţa acestor noi paradigme – informaţia, comunicarea, calculatorul –, toate acestea şi nu numai ele, ci şi anumite nevoi sociale au impus o creştere extraordinară a vitezei acestui proces şi din cauza aceasta a atras atenţia mult mai mult decât etapele sale anterioare.

Ş.A.D.: Aţi utilizat sintagma „relaţia cu ceilalţi oameni". În acest sens, nu se înscrie oare globalizarea în cadrul unor fenomene cum a fost, de pildă, instaurarea unei noi religii, cum a fost creştinismul care a câştigat o mare parte a lumii civilizate sau colonialismul care a impus anumite standarde de civilizaţie unor etnii mai înapoiate?

S.M.: Sigur că da, dar mie mi se pare că mai convergent cu ceea ce numim azi globalizare este fenomenul căruia i-aţi dedicat un număr special din revista *Secolul 21*: ecumenismul – capacitatea fiecărei religii de a intra în dialog cu celelalte religii.

Ş.A.D.: Dar nu întotdeauna este un dialog în sens platonic, adică o discuţie între doi oameni sau două entităţi care se respectă reciproc. De multe ori este pur şi simplu conflict.

S.M.: Faţa conflictuală este de multe ori ascunsă. Acum este proliferat aspectul de joc strategic, fie că este vorba de război, fie că este vorba de tratative. Toate au în spate o strategie. Dar eu voiam să vă întreb altceva, având în vedere că globalizarea este un proces foarte complex: nu cumva e mai bine să ne axăm pe globalizarea în cultură? Dacă vrem să o includem şi pe cea economică, politică, ne complicăm foarte mult. Mi se pare că se impune această parte a globalizării, globalizarea în cultură, tocmai pentru că am observat că ea este contestată.

În *Ziarul financiar*, dacă nu mă înşel, am văzut acum câteva săptămâni un titlu mare: „Cultura nu se globalizează". Este, după cum spuneţi dumneavoastră, o atitudine foarte radicală. O atitudine mai puţin radicală, dar foarte semnificativă, este faptul că ar exista o tensiune între globalizare şi apărarea identităţii la toate nivelurile: la nivel personal, la nivel naţional etc.

Ş.A.D.: Sigur că din acest punct de vedere rezerva pe care aţi întâlnit-o dumneavoastră în articolul respectiv este explicabilă. Probabil că porneşte de la premisa că nu există decât culturi diverse şi că nu este posibilă o singură cultură mondială. Culturile sunt chiar certificatul de identitate al unor etnii şi se bazează pe anumite elemente care nu pot fi înstrăinate şi care nu depăşesc anumite frontiere.

S.M.: Exact. Dar lucrurile acestea nu sunt făcute explicit. Din cauza aceasta dialogul este îngreunat. Am impresia că se porneşte de la ideea conform căreia identitatea unui popor trebuie să fie marcată de specificitate, de o permanenţă, de un fond de valori invariante de-a lungul timpului, iar această permanenţă vine dintr-un trecut foarte îndepărtat şi e colorată şi de anumite elemente inefabile, care nu mai pot fi puse în discuţie. Am impresia că aceasta este reprezentarea obişnuită, chiar dacă nu explicită, a celor mai mulţi despre identitatea culturală.

Ş.A.D.: Da, dar acest lucru vine, aşa cum spuneam adineauri, în direct conflict cu ideea lui Goethe despre literatura universală, idee care se bazează pe posibilitatea comunicării între diverse culturi naţionale, specifice, prin intermediul traducerilor.

S.M.: Această idee a lui Goethe îşi are un analog în ştiinţă, unde de multă vreme există sloganul: „Ştiinţa nu are patrie".

Ş.A.D.: În epoca în care ştiinţa beneficia de o *lingua universalis*, latina, nu se născuseră încă literaturile naţionale, aşa încât un anumit fond cultural se manifesta tot prin această limbă, care era *esperanto*-ul timpului respectiv.

S.M.: Cred că trebuie să înlocuim această reprezentare a identităţii culturale cu una bazată, în primul rând, pe dinamică, pe istoricitate, pe mişcare, pe metamorfoză. Mie mi se pare că în asta constă cultura atât pentru o persoană, cât şi pentru o grupare socială. Mi se pare că identitatea nu numai că nu vine în conflict cu globalizarea, dar eu văd globalizarea ca pe o componentă a identităţii.

Ş.A.D.: Nu invers?

S.M.: Nu spun că şi invers nu e adevărat, dar momentan m-am gândit la acest lucru. Să observăm modul în care umanul şi socialul reiau, *mutatis mutandis*, anumite structuri, anumite procese din natură. Identitatea unei fiinţe umane, a unui obiect, o realizăm cu ideea de frontieră, adică felul în care se delimitează obiectul de ceea ce este dincolo de el: corpul uman prin suprafaţa pielii etc. Dar pe urmă constatăm că acest tip de identitate de frontieră nu este suficient. O mare descoperire a secolului al XIX-lea a fost izomerismul chimic: doi compuşi chimici, identici din punct de vedere substanţialistic, pot avea proprietăţi diferite.

Ş.A.D.: Putem afirma că nu există monade, adică entităţi care sunt complet închise în ele şi care nu comunică una cu alta?

S.M.: Acesta este cel de-al treilea prag la care vreau să ajung; deocamdată vreau să observ acest lucru: că două substanţe pot să difere exclusiv prin aranjamentul atomilor şi nu prin atomi în sine; deci avem identitate de structură, nu identitate materială. Ce mă deosebeşte pe mine de dumneavoastră sub aspect genetic? E acelaşi alfabet genetic universal. Aceleaşi patru tipuri de nucleotizi stau la baza eredităţii fiecărei fiinţe vii.

Ş.A.D.: Să vă fac o mărturisire: nu mai ţin minte în care clasă de liceu am fost teribil de surprins de faptul că atunci când mi s-a explicat anatomia găinii aceasta semăna teribil cu ceea ce ştiam eu despre corpul uman.

S.M.: Aceasta este partea oarecum vizibilă a identităţii, dar eu mă refer acum la partea invizibilă a identităţii. Faptul că ereditarea dumneavoastră se deosebeşte de a mea numai prin aranjamentul nucleotizilor, nu prin natura lor. Iată situaţii extrem de reale în care avem identitate de structură şi al căror analog social este foarte clar: instituţiile. Nu indivizii, ci instituţiile, toate structurile sociale pe care societatea le creează şi care ţin de o identitate de structură. Şi acum vine al treilea tip la care v-aţi referit şi dumneavoastră înainte, acela cu monada, în care un element, o entitate (la orice scară ar fi ea: fizică, socială) nu poate fi înţeleasă decât prin interacţiunile ei cu celelalte entităţi. De exemplu, câmpul gravitaţional al lui Newton. Fiecare obiect se caracterizează prin atracţiile şi repulsiile pe care le stârneşte faţă de celelalte. Această identitate de câmp este un alt nume al globalizării. Câmpul electromagnetic, câmpul cuantic, câmpul semantic, câmpul social. Uniunea Europeană conferă unor entităţi dintre cele mai variate o identitate de câmp, de natură predominant interactivă şi care completează, în mod necesar şi fericit, identitatea de substanţă şi identitatea structurală.

Ş.A.D.: De aceea conceptul de identitate are un corelat obligatoriu: alteritatea.

S.M.: Nu se poate înţelege una fără alta şi lucrurile acestea au fost enunţate din cele mai vechi timpuri. Ferdinand de Saussure spunea că în limbă nu există decât diferenţe.

S.M.: Un gânditor francez pe care probabil că-l cunoaşteţi, Emmanuel Lévinas, a arătat că raportul dintre identitate şi alteritate (între acelaşi şi celălalt) nu mai ţine de ontologie, ci de etică. Adică problema se pune în felul următor: cum concep eu raportul cu cel de lângă mine, cu cel care este altceva decât sunt eu.

S.M.: Aici ajungem la aspectele delicate ale problemei, care constau în faptul că unele laturi ale identităţii – exact cele la care v-aţi referit acum – nu intră în intuiţia comună, nu aparţin simţului comun. Am impresia că simţul comun are tendinţa de a identifica ceea ce este diferit cu ceea ce este advers, opus, suspect.

Ş.A.D.: Pentru că sentimentul identităţii, conştiinţa identităţii este mai puternică decât aceea a înrudirii cu celălalt. Spre exemplu, eu sunt mult mai conştient de faptul că sunt diferit de dumneavoastră. Şi probabil această afectivitate, această trăire (pentru că până la urmă este o trăire), duce la fanatizare, duce la ruperea adevăratului raport care poate exista.

S.M.: Aici sunt două etape. Prima, mai modestă, este acceptarea diferenţei, iar a doua mai complexă, este faptul că nici identitatea proprie nu poate fi înţeleasă ca lumea decât prin intermediul alterităţii. Simţul comun este cam certat cu această înţelegere şi impresia mea este că fără educaţie nu se poate realiza această înţelegere a omului.

Ş.A.D.: Cu cât omul este mai puţin educat, cu atât el este mai închis în sine. Acest lucru este clar. Primitivul nu vede în jurul său decât adversari şi ceea ce acceptă ca simili ai săi se bazează pe nişte chestiuni pe care nu le poate explica: faptul că s-au născut din aceeaşi mamă sau că au mâncat aceleaşi lucruri. Ceea ce-l diferenţiază totuşi şi-i dă sentimentul identităţii sale este faptul că are anumiţi adversari, că se deosebeşte de ei şi că se luptă cu aceştia. Acest lucru constituie hrana sentimentului identităţii.

S.M.: Nu cumva intră aici, nu-mi amintesc exact cine a scris lucrul acesta, şi o anumită tendinţă schizoidă a naturii umane? Evoluţia creierului uman a fost întâi una de la instinct la emoţie, de la creierul reptilian la cel mamifer – o evoluţie foarte lungă –, însă cea de-a doua etapă – cea de la creierul mamifer la neocortex, de la emoţie la raţiune – a fost un pic grăbită faţă de prima. Acesta este începutul globalizării, de aceea globalizarea se înţelege greu. Merită să întârziem asupra acestor lucruri, deoarece mi se pare că aici se află una dintre carenţele care s-au manifestat în istoria culturii româneşti. A fost o anumită timiditate, o anumită dificultate în comunicarea cu lumea. De aici nu mai este decât un pas până la problema valorii. Ce legătură au identitatea, globalizarea cu problema valorii? În zilele noastre valoarea se stabileşte exclusiv la nivel global. Ce reprezintă valoarea unui om de ştiinţă sau a unui scriitor? Primul răspuns este: ansamblul reacţiilor celorlalţi faţă de opera lui. Aici se poate face bine diferenţa dintre valoare şi succes.

Ş.A.D.: Nu ştiu dacă aici este vorba chiar de valoare. Valoarea constă în operă; reflexul în conştiinţa celorlalţi este o chestiune de receptivitate: depinde cine se află în faţa operei şi dacă este capabil să o recepteze în mod adecvat. Pentru celălalt, valoarea se constituie în funcţie de capacitatea de a recepta această valoare, dar, aşa cum se spune, valoarea există în sine şi de aceea – altfel nu ne putem explica permanenţa valorilor – unele au intrat în eclipsă, pentru ca apoi ele să fie redescoperite. Ele existau undeva chiar dacă nu erau receptate ca atare. Ele există în sine.

S.M.: Există în sine, dar se socializează în măsura în care societatea are capacitatea de a le evalua.

Ş.A.D.: Aici este, cred eu, fenomenul de globalizare: stimularea acestei capacităţi de receptare a valorii.

S.M.: Valoarea se măsoară prin impact. Procedeul este criticabil, dar se întâmplă ceea ce a spus Churchill despre democraţie: că are o mie de defecte, dar nu avem altceva mai bun. Există instituţii internaţionale, o întreagă disciplină nouă numită scientometrie, care măsoară valoarea unui om de ştiinţă, a unui institut de cercetare, a unei anumite ţări. Dumneavoastră aţi observat pe drept cuvânt că receptarea poate să fie defectuoasă, dar aici intervine capacitatea diferitelor comunităţi profesionale de a-şi reglementa acest termometru de măsură a valorii, deci de a constitui pentru revistele ştiinţifice comitete editoriale făcute din mari valori ale domeniului respectiv, de a promova în universităţi valori pe baza unor examene foarte riguroase. Comunităţile profesionale caută să reducă pe cât posibil greşelile în această privinţă, dar altă posibilitate decât aceea de a urmări impactul unei opere asupra celorlalte opere din domeniul respectiv, prin referirea la autorul respectiv, prin citarea sa, prin utilizarea sa, prin dezvoltarea sa în continuare, nu există (nu mă refer în momentul acesta la literatură). În literatură lucrurile prezintă un tablou diferit, dar un scriitor este ceea ce critica epocii sale îl face.

Ş.A.D.: Eu am de făcut aici o obiecţie. Mă refer la cuvintele lui Mallarmé, care spunea că nu există public deja existent pentru o anumită valoare poetică, ci valoarea poetică, poetul autentic îşi creează publicul său. Numai aşa se explică faptul că de fiecare dată, cu trecerea timpului, capacitatea de receptare a publicului s-a dezvoltat. Acest lucru s-a întâmplat nu pentru că publicul ar fi influenţat de operă, ci de valoarea operei. Această capacitate este cea care conferă valoare operei. Autorul îşi formează publicul său.

S.M.: Aşa se întâmplă în toate domeniile. De pildă, rezultatele ştiinţifice nebuneşti, îndrăzneţe, aşteaptă mult până sunt receptate. Există acelaşi fenomen peste tot. Apar uneori rezultate, teorii, idei care devansează timpul.

Ş.A.D.: Dacă-mi permiteţi, eu aici aş face o mărturisire: detest termenul de „orizont de aşteptare", pentru că el presupune că eu, autorul, trebuie să scriu pentru un public deja existent. Nu, eu scriu ca să creez un public care încă nu există.

S.M.: Fără îndoială, dar diversele tipuri de comunităţi profesionale au nevoie totuşi de nişte instrumente de evaluare pentru situaţii standard, care sunt cele mai multe. Pentru celelalte, s-a constatat că situaţiile în care s-a întâmplat ca o întreagă comunitate ştiinţifică să se înşele multă vreme se pot număra pe degete. Observăm totuşi că, în ansamblu, valorile sunt legate organic de procesul de globalizare. Nu numai modul în care ele sunt recunoscute, dar şi modul în care se constituie. Mie mi se pare că un lucru care se înţelege mai greu este faptul că această comunicare cu lumea nu e o etapă ulterioară constituirii valorii, ci face parte organică chiar din acest proces. S-au dezvoltat noi tehnologii şi multă lume vede în ele doar nişte instrumente care ne pot împinge în derizoriu. Sigur că sunt nişte instrumente, dar şi trecerea de la comunicarea orală la cea scrisă a fost şi ea într-un fel o schimbare de instrument care a modificat în esenţă întregul mod de a înţelege cultura. La fel se întâmplă acum cu comunicarea aceasta de tip Internet. Multora nu numai că le e frică de noile instrumente, dar chiar le disprețuiesc; aruncă un fel de blam asupra lor şi exagerează mereu pericolele pe care le pot prezenta şi care fără îndoială că există. Şi când a apărut pentru prima oară trenul, mulţi spuneau că o să se sperie copiii de zgomotul acestuia.

Ş.A.D.: Aşa se spunea despre maşina decapotabilă: că nu poate depăşi viteza de 30 km/oră, pentru că vântul ar reteza capul conducătorului.

S.M.: Nu aveţi impresia că şi acum, în multe lucruri care se scriu, se pedalează prea mult pe această latură?

Ş.A.D.: Fără îndoială, există teama aceasta de tot ce este nou, de tot ce este neobişnuit, de ceea ce este surprinzător. Nu am reuşit încă să ne adaptăm la această realitate. La fel se întâmplă şi cu conflictul între indivizi. De pildă, îmi este mai uşor să comunic cu vecinul meu – ungurul – care îmi este cunoscut, în ciuda lucrurilor care ne despart iremediabil, decât să comunic cu un hotentot. Este mult mai surprinzător, dar exotismul înseamnă tocmai asta – respectarea alterităţii în ceea ce are specific, nu faptul că eu o asimilez, o reduc la mine însumi. N-o revoc, ci o percep şi o respect ca atare, ca pe ceva diferit de mine. Aici este acest orizont etic care-mi dictează să pot comunica cu celălalt în ceea ce constituie alteritatea lui.

S.M.: Aţi folosit un cuvânt: *adaptare*, să ne adaptăm. Eu am impresia că noi trebuie să învăţăm nu numai să ne adaptăm la o realitate care vine peste noi, ci să mergem în întâmpinarea ei, adică să ne dăm seama în ce măsură noi putem influenţa acest proces.

S.A.D.: Da, dar Ralea spunea că elementul specific al românului este capacitatea sa de a se adapta la ceea ce vine peste noi, pentru că, de fapt, istoria vine peste un popor mic, nu poporul se duce peste istorie.

S.M.: Totuşi, cel puţin din punctul de vedere al creaţiei culturale, problema se pune altfel. Eu mă supun verdictului multor altora când trimit un articol spre publicare la o revistă internaţională, referatele curg, unele mi se par nedrepte, dar pe de altă parte şi eu particip la acest proces pentru că sunt mereu în situaţia ca eu să-mi spun părerea critică despre alţii şi, deci, este o simetrie. Nu este o situaţie de vasalitate. Părerea mea este că această a doua parte nu se prea vede, nu se manifestă şi aceasta se constată chiar şi în lucruri foarte mărunte. Am văzut că s-au făcut unele statistici: în ce măsură intelectualii noştri cunosc anumite limbi internaţionale, în ce măsură pot să scrie direct într-o limbă internaţională, în ce măsură publică într-o revistă internaţională. Proporţia este foarte redusă. Inadmisibil de redusă. Mie mi se pare că asta este o carenţă de înţelegerea globalizării şi în folosirea avantajelor pe care ea le poate oferi. Mi-aduc aminte când discutam cu Noica, înainte de revoluţie, de ideea de a-l traduce pe Blaga-filozoful în limbi internaţionale, dar asta după zeci de ani după ce Blaga scrisese. A reuşit ceva, dar fără mari rezultate.

Ş.A.D.: Discuţia dumneavoastră cu Noica era în ceea ce priveşte filozofia lui Blaga, dar există un domeniu în care lucrul acesta contează mai puţin şi unde cel care creează nici nu trebuie să aibă ambiţia de a crea dincolo de instrumentul care este nativ. De pildă, în poezie. Nu se poate scrie poezie adevărată decât în limba maternă.

S.M.: Credeţi în asta?

Ş.A.D.: Da, cred. Cazurile, dacă sunt două sau trei în cultura mondială, sunt cu totul şi cu totul excepţionale, şi de aceea eu susţin că un traducător nu trebuie să cunoască la perfecţie limba din care traduce, el trebuie să stăpânească la perfecţie limba în care traduce. Cine nu are capacitatea de a crea valori în limba sa maternă nu va putea să recreeze, să împrumute, să transforme, să transpună acele valori dintr-o altă limbă în limba sa.

S.M.: Totuşi noi ar trebui să recunoaştem că dincolo de diversitatea limbilor există un fond de umanitate care ar trebui să se regăsească...

Ş.A.D.: Mă faceţi să-mi aduc aminte tot de cuvintele lui Mallarmé. Degas, mi se pare, îi spunea: „Nu izbutesc să scriu poezii şi am atâtea idei", iar Mallarmé i-a replicat: „Da, dar poezia nu se face cu idei, se face cu cuvinte".

S.M.: Şi Nichita Stănescu spunea, după nu ştiu câţi ani, că dacă matematica se face cu cifre, poezia nu se face cu cuvinte. Pe urmă au venit *Necuvintele* lui.

Ş.A.D.: După părerea mea, necuvântul este un pseudonim al cuvântului. Într-o textură, într-o frază poetică, într-o propoziţie poetică, într-un context poetic, fără îndoială că cuvintele reverberează altfel decât luate izolat. *Necuvintele* lui sunt asemenea construcţii verbale.

S.M.: Dumneavoastră consideraţi că limbajul este singurul mijloc decisiv pe care-l are poezia, însă într-un anumit sens limbajul este şi un obstacol, pentru că în fond el stă sub controlul emisferei stângi, iar ceea ce poezia exprimă – emoţii, afectivitate – ţine de emisfera dreaptă.

Ş.A.D.: Nu ştiu dacă poezia exprimă emoţii, exprimă sentimente. Ea trezeşte aceste emoţii, sentimente în cititor.

S.M.: Totuşi, în acelaşi timp, poetul, ca şi omul de ştiinţă, aspiră să exprime o universalitate.

Ş.A.D.: Nu ştiu dacă aspiră, el nu poate decât să exprime o universalitate. Eu nu ştiu ce vrea el, dar este clar că este condiţionat, nu poate exprima altceva decât un fond care este comun universalităţii. Asta este clar. Numai că modul în care izbuteşte acest lucru ţine de talent, iar talentul ţine exclusiv de manipularea cuvintelor.

S.M.: Dumneavoastră credeţi în posibilitatea traducerii?

Ş.A.D.: Da, cred în posibilitatea traducerii. Poate că sunt pretenţios dacă spun că am tradus şi eu. Eu cred că traducerea constă doar în capacitatea aceasta de a intui perfect acel *modus operandi* existent în autorul, în textul pe care-l traduci, şi a-l repeta în cultura ta.

S.M.: Atunci cum să explicăm gradul foarte scăzut de traductibilitate a poeziei eminesciene?

Ş.A.D.: Tocmai din cauza aceasta, pentru că nu avem traducători pe măsura lui Eminescu în limba în care traduc.

S.M.: Deci nu e din cauza (cum sunt alţii de părere) că există un grad scăzut de traductibilitate a poeziei româneşti în limbile romanice şi un grad mai ridicat de traductibilitate în limbile anglo-saxone. Despre această concepţie se vorbeşte ca despre un fenomen obiectiv.

Ş.A.D.: Nu, nu cred acest lucru.

S.M.: Vedeţi însă că, în acest domeniu al limbajului, ştiinţa se află într-o situaţie cel puţin la fel de dificilă ca şi poezia.

Ş.A.D.: De ce? Toate conceptele ştiinţifice pot fi traduse, se nasc într-o limbă universală.

S.M.: Într-adevăr, însă iată în ce constă dificultatea. Până pe vremea lui Newton şi Galilei, limbajul ştiinţific era, de fapt, limbajul cotidian. Nu exista o deosebire. Începând cu Newton, Galilei şi Descartes, limbajul ştiinţific s-a distanţat prin crearea acelei componente artificiale de simboluri, de formule. Începând în urmă cu o sută de ani, pe măsură ce ştiinţa şi-a extins raza de acţiune dincolo de universul macroscopic, limbajul uman (şi când spun limbajul uman nu spun numai limbajul natural, ci şi toate limbajele artificiale create logic) intră într-o nouă dificultate. Dincolo de universul macroscopic, acolo unde ştiinţa şi-a prelungit raza de interes: în domeniul universului cuantic, în domeniul biologiei celulare şi al biologiei moleculare, dar şi în domeniul infinitului mare, al teoriei relativităţii, limbajul uman intră în criză. Nu era pregătit să facă faţă acestor noi condiţii. Repet, nu numai limbajul natural, ci şi limbajul natural împreună cu prelungirile sale simbolice, cu protezele de orice natură.

Ş.A.D.: Poate că ceea ce spuneţi dumneavoastră acum infirmă afirmaţia lui Heidegger că noi suntem vorbiţi de către limbaj. Nu-i adevărat, noi creăm permanent noi limbaje. Asta dovedeşte ştiinţa modernă.

S.M.: Ceea ce am afirmat acum nu e decât o idee de bază în gândirea marelui fizician Niels Bohr, care a fost şi un lingvist remarcabil. El a dezvoltat

aceste idei la care au aderat toţi cercetătorii ulteriori.

Ş.A.D.: Adică oamenii de ştiinţă.

S.M.: Da, pentru că ei cunosc problemele. Dar n-am auzit ca cineva să fi contestat această idee a lui Bohr, şi lucrul se confirmă: Niels Bohr a dezvoltat aceste idei în anii '30, dar iată că tot ce s-a întâmplat de atunci încoace în dezvoltarea fizicii a confirmat această teorie. Mereu apar cărţi pe tema relaţiei fizicii moderne cu limbajul. Aşadar, mie mi se pare că toate problemele grave cu care s-a întâlnit limbajul poetic, cu ele s-a întâlnit şi limbajul ştiinţific, probabil şi cel filozofic.

Ş.A.D.: Nu ştiu dacă în aceeaşi măsură. Părerea mea este că, în ceea ce priveşte limbajul poetic, avem de-a face exclusiv cu idiolecte. Marii poeţi nu vorbesc acelaşi limbaj. Fiecare îşi are limbajul său şi de aceea adineauri vorbeam despre traduceri. Există în limba română nenumărate traduceri care prezintă poezia italiană, poezia americană. Cei care au făcut aceste antologii păcătuiesc tocmai împotriva acestui lucru de care vorbesc acum: toţi poeţii italieni sunt (într-o asemenea traducere) o apă şi-un pământ, toţi americanii sună la fel. Este inadmisibil, pentru că, pentru mine, chiar într-o formă poetică fixă cum este sonetul, Dante sună într-un fel, Petrarca altfel, Michelangelo altfel. Nu mai vorbesc de cum sună Shakespeare faţă de aceştia. Deci fiecare mare poet îşi are limbajul său, care nu poate fi echivalat şi care este timbrul său specific.

S.M.: Am citit undeva că limbajul oricărui poet este ca o limbă străină pe care nu o putem însă învăţa pe baza unui dicţionar preexistent, aşa cum învăţăm o limbă străină obişnuită, ci e ca o limbă care-şi constituie codul ei, pe care noi trebuie să-l descoperim.

Ş.A.D.: Se întâmplă la fel şi cu oamenii de ştiinţă?

S.M.: Într-o anumită măsură. Acum apare următoarea problemă: cum facem faţă acestei incapacităţi de a ne exprima?

Ş.A.D.: Ce înţelegeţi prin această incapacitate? Că omul de ştiinţă nu poate comunica publicului larg descoperirile sale sau nu le poate comunica unui alt om de ştiinţă care se află exact la nivelul său?

S.M.: Nu poate da expresie anumitor observaţii, idei care se configurează. De exemplu, cele mai multe numere reale nu au un nume finit.

Ş.A.D.: Există şi aici un inefabil? Misticii nu pot comunica relaţia lor cu Dumnezeu. Omul de ştiinţă nu poate comunica relaţia sa cu obiectul ştiinţei sale?

S.M.: Da, există inefabil în ştiinţă. Există entităţi care nu pot fi efectiv identificate, există adevăruri nedemonstrabile. Mai apare şi un alt aspect. De obicei, în ştiinţa clasică se face o teorie, pe care o testăm experimental. Lucrul acesta nu mai e totdeauna posibil acum, capacitatea noastră de a experimenta în domeniul infinitului mic sau infinitului mare este foarte redusă, dacă nu chiar inexistentă. Cu ce o înlocuim? O înlocuim cu criterii, o să vă speriaţi poate, cu criterii estetice. Adică în ce măsură explicaţiile noastre prezintă o anumită coerenţă, o anumită simplitate.

Ş.A.D.: Acest lucru ştiţi ce înseamnă? Înseamnă că nu există ştiinţă decât atunci când şi-a creat un limbaj propriu, ceea ce este o afirmaţie destul de veche.

S.M.: Acesta este un aspect. Pe de altă parte, nu putem să dăm expresie, nu putem numi lucrurile. E o chestiune mult mai dificilă, de pildă în domeniul acesta al originii şi evoluţiei universului. Unul dintre scenariile propuse pentru originea şi evoluţia universului e aşa-numita teorie a supercorzilor: un fel de metaforă muzicală care dă naştere unui întreg aparat matematic. De fapt, totul este un compromis căruia îi facem faţă prin metaforă.

Ş.A.D.: Să ne reîntoarcem acum la globalizare. Ceea ce spuneţi dumneavoastră nu este scenariul unei imposibilităţi a globalizării în cultură şi ştiinţă?

S.M.: Nu, aici e vorba de o imposibilitate de altă natură, care ţine de natura umană. Omul a intrat acum în conflict cu propria istorie.

Ş.A.D.: Dar nu înseamnă istoria tocmai acest proces de intrare în conflict a omului cu propria sa istorie, adică cu trecutul său? Aceasta este istoria.

S.M.: Am în vedere un conflict inevitabil: neconcordanţa dintre dezvoltarea foarte rapidă a cunoaşterii şi dezvoltarea foarte lentă a limbajului. Acest decalaj aparţine speciei umane, deci este de natură globală. Oamenii găsesc în acest lucru un sprijin. Găsesc un sprijin în faptul că ei împreună cu alţii constată această incapacitate a limbajului uman.

Ş.A.D.: Constatarea neputinţei de a se exprima.

S.M.: Faptul că această constatare este şi rezultatul unui consens este tocmai o contribuţie la globalizare.

Ş.A.D.: Adică ne identificăm cu toţii în afirmaţia „ştim că nu ştim nimic" sau „ştim că nu putem exprima ceea ce ştim".

S.M.: Se întâmplă următorul lucru: aşa cum în viaţa de zi cu zi anumite progrese tehnologice ne iau prin surprindere, ne ia un anumit timp să le învăţăm şi să ne adaptăm psihic în a le utiliza, din punctul de vedere al limbajului s-a întâmplat această neconcordanţă între evoluţia foarte lentă a limbajului uman, dar şi a întregii semioze umane, şi evoluţia cunoaşterii umane, care a fost extrem de rapidă. Atunci când vorbim de globalizare în cultură, în primul rând trebuie să avem în vedere globalizarea procesului de cunoaştere; se eludează de obicei acest lucru. Globalizarea culturii e un corolar al globalizării cunoaşterii. Există o întreagă serie de probleme grave (ecologice, privind comunicarea umană, informaţia) care nu se pot nici măcar formula în termenii unei singure discipline. Ele traversează cvasitotalitatea disciplinelor aşa cum au fost ele constituite în urmă cu câteva sute de ani. Cred că globalizarea în cultură nu e bine percepută, pentru că globalizarea cunoaşterii nu e bine înţeleasă. Nu e înţeles faptul că diferite domenii nu mai pot trăi pe cont propriu, că au nevoie organică să-şi dezvolte metabolismul cu celelalte, să comunice cu celelalte.

Ş.A.D.: Interdisciplinar, adică.

S.M.: Nu vreau să folosesc acest termen, pentru că s-a devalorizat. Tocmai această globalizare a cunoaşterii a dus şi la o viteză foarte mare a procesului de cunoaştere, dar evoluţia capacităţilor noastre de a vehicula semnul cu ajutorul limbajului a evoluat mult mai încet. Acest decalaj dramatic a constituit un stimulent extraordinar pentru dezvoltarea proceselor metaforice, de pildă. Cine şi-ar fi închipuit, în urmă cu cincizeci de ani, că metafora va pune stăpânire pe domenii ca inteligenţa artificială, ştiinţele cognitive, matematica?

Ş.A.D.: Asta înseamnă că logica noastră veche nu mai corespunde noii realităţi.

S.M.: Da, dar, de fapt, acest succes al metaforei e rezultatul unui compromis la care am recurs din disperare, pentru că limbajul nu poate să ţină pasul cu expansiunea cunoaşterii.

Ş.A.D.: Nu cred că este un compromis, pentru că, după Nietzsche, metafora este anterioară conceptului. Conceptul s-a format prin reducere treptată. La început limbajul a fost metaforic. Acum îi recâştigăm una din virtuţile sale primordiale.

S.M.: Aceasta este o problemă foarte controversată. Mi se pare că globalizarea în cultură are resurse extraordinare de a ne îmbogăţi, de a face mai eficientă creaţia.

Ş.A.D.: Cum priviţi dumneavoastră globalizarea în cultură? În ceea ce priveşte, de pildă, o cultură naţională, cultura românească de exemplu, literatura română? În ce constă procesul acesta spre care tindem, acela de globalizare? Prin schimbul, prin circulaţia valorilor noastre în alte spaţii decât spaţiul românesc?

S.M.: Trebuie să vă mărturisesc că, prin declaraţia pe care aţi făcut-o în urmă cu un sfert de oră, în care aţi afirmat că un poet nu poate scrie decât în limba sa maternă, m-aţi descurajat oarecum. Impresia mea este că, de pildă, modul principal de a intra în lume al culturii româneşti nu este cel preconizat, cel frecventat de Fundaţia Culturală Română. Ceea ce face Fundaţia (nu spun că e rău ceea ce face) sunt lucruri accesorii, lucruri ce nu sunt axate pe esenţă. Ea merge pe această strategie a asimilării culturii româneşti cu o marfă care trebuie vândută.

Ş.A.D.: Aceasta este problema circulaţiei.

S.M.: Modul principal prin care o cultură intră în metabolism cu lumea este intrarea ei (pentru fiecare domeniu cultural) în viaţa naturală, normală a respectivei discipline. Ce înseamnă acest lucru? Spre exemplu, dacă eşti sociolog, să publici cât mai mult în reviste internaţionale de sociologie, să faci ca revista ta de sociologie să circule cât mai bine şi în limbi internaţionale, să ajungi să fii recunoscut ca o valoare în domeniu şi specialiştii respectivi să fie interesaţi să vină în România să te cunoască, să fie gata să plătească o călătorie în România pentru ca să-i cunoască sociologia, nu doar să acorde o subvenţionare; să te invite la ei pentru a învăţa de la tine.

Ş.A.D.: Da, dar în primul rând ce se întâmplă cu un poet care este prizonier al limbii sale? Şi în al doilea rând, ce se întâmplă cu un pictor care beneficiază de un limbaj universal?

S.M.: Aceasta este o situaţie excelentă.

Ş.A.D.: Da, cu totul alta decât a poetului. La fel: ce se întâmplă cu un sculptor, cu un muzician? Fiecare îşi are drama sa.

S.M.: Nu, să nu-i punem la un loc. Poetul are într-adevăr o dramă specială, dar nu putem să tratăm poezia cum tratăm şi celelalte domenii.

Ş.A.D.: Ce facem în cazul acesta?

S.M.: Le luăm separat. Eu am impresia că dacă învăţăm limbi internaţionale încă din copilărie,

posibilitatea de a ne exprima concomitent (în poezie), atât în limba română, cât şi într-o alta, creşte.

Ş.A.D.: Nu ştiu dacă putem conta pe faptul că la fiecare sută de ani se petrece fenomenul Apollinaire (adică să treacă de la o limbă la alta şi să devină un mare poet în limba de adopţie). Nu ştiu dacă e posibil.

S.M.: Sunt mai multe exemple în sensul acesta.

Ş.A.D.: Într-adevăr, dar nu sunt răspândite. Este un fenomen de excepţie.

S.M.: Recunosc că aceasta e o zonă foarte delicată, pe care nu vreau să o analizez acum. Mă refer însă la o cultură de o altă specialitate. Pentru celelalte domenii (pictura şi muzica se află într-o situaţie privilegiată), e nevoie de un anumit curaj.

Ş.A.D.: Şi de o anumită înzestrare.

S.M.: E un antrenament. Eu văd acum tineri care, după ce au terminat facultatea, au plecat în Occident şi s-au antrenat de la începutul carierei lor ştiinţifice să intre în competiţie, să aibă curajul de a se supune judecăţii maeştrilor şi în felul acesta să devină şi ei unii dintre cei care-i judecă pe alţii.

Ş.A.D.: Revenind la domeniul poeziei, ştiţi ce se întâmplă referitor la acest lucru? A reuşi în ceea ce spuneaţi dumneavoastră ţine de capacitatea de a beneficia de o cultură proprie în domeniul respectiv, or eu susţin că orice poet are talent la douăzeci de ani, dar poetul fără cultură a murit înainte de treizeci de ani. Nu există poet care să reziste ca poet, dacă e lipsit de o cultură: cultură poetică, în primul rând, şi, apoi, cultură generală. Deci cuvintele dumneavoastră confirmă tocmai acest lucru: tânărul care beneficiază de ceea ce spuneaţi dumneavoastră beneficiază în fond de o anumită cultură care hrăneşte posibilitatea sa de dezvoltare. Fără aceasta nu se poate.

S.M.: Da, eu însă aici îmi permit să fac un pas mai departe. Noi am fost educaţi în ideea separării domeniilor (chiar dacă lucrul acesta nu a fost explicitat niciodată). Mie mi se pare că poezia, de pildă, nu este numai aceea care poartă această etichetă; ea se regăseşte şi într-o serie de mari opere ştiinţifice, într-un alt jargon, într-un alt context, dar se regăseşte. Altfel cum să-mi explic că mai toţi oamenii de ştiinţă (din chimie, fizică, matematică), la faza lor de maturitate, nu mai vor să admită că disciplina lor este doar o ştiinţă. Ei spun că este în aceeaşi măsură şi o artă. Că din termenii ştiinţelor lor se pot detaşa anumite poeme. O simplă formulă matematică, de exemplu cea descoperită de Euler, care stabileşte o legătură simplă între trei constante universale, *e, pi* şi *i,* simbolul 0 al absenţei şi simbolul 1 al unităţii, nu are toate virtuţile unui poem? Maximum de gând în minimum de cuprindere. Acest lucru îl spunea şi poetul nostru Ion Barbu, pe urmele lui Gauss.

Ş.A.D.: Vedeţi dumneavoastră, în evoluţia poeziei exact acest lucru se pierde. Nu mai există minimum. Totul se lăbărţează în risipă de cuvinte.

S.M.: De aceea am şi spus „un anumit tip de poezie". Tipul Mallarmé, să zicem.

Ş.A.D.: Nu tipul Mallarmé, e puţin criptic, e prea ermetic. Nu cred că există o mare diferenţă între acel Mallarmé criptic, ermetic, şi Eminescu, acel Eminescu din postume, unde explozia aceasta, abundenţa aceasta metaforică este dincolo de capacitatea noastră de a o exprima.

S.M.: Pe mine m-a marcat la primul meu contact cu poezia, în adolescenţă, această impresie la unii poeţi că nu mai poţi modifica nimic, nu mai poţi să scoţi nimic, să adaugi nimic. Aceasta este o impresie pe care a creat-o Baudelaire.

Ş.A.D.: Eu am scris de multe ori despre chestiuni ca aceasta şi explic chiar în felul acesta inefabilul. Pentru mine, inefabilul nu se află în afara poeziei, în incapacitatea mea de a exprima o anumită experienţă, cum este cea mistică, de exemplu. Nu, inefabilul este creat de poet în limbajul său. El constă în faptul că ceea ce eu am de spus, de sugerat, nu poate fi exprimat decât prin cuvintele, exact cuvintele şi numai cuvintele pe care eu, ca poet, le-am folosit. Aici constă inefabilul. Versul pe care eu îl consider inefabil şi pe care lumea, în general, îl consideră comod este: „Nu credeam să învăţ a muri vreodată". A face poezie din trei verbe şi un adverb, toate referitoare la timp, este ceva extraordinar. Schimbaţi ceva – şi nu mai există nimic; încercaţi să explicaţi – şi nu puteţi să explicaţi nimic.

S.M.: Eu aici regăsesc o anumită universalitate. Globalizarea înseamnă şi posibilitatea de a identifica un numitor comun în preocupări din cele mai diferite (mă refer la preocupările creatoare). De pildă, faptul că în domenii din cele mai diferite (artistice, ştiinţifice) autorii descoperă importanţa aspectelor estetice. E o universalitate a esteticului în momentul de faţă.

Ş.A.D.: Da, însă nu cred că se bazează pe identitate, ci doar pe similaritate.

S.M.: Toate descoperirile mai importante, făcute până în secolul al XX-lea, nu au avut în vedere descoperirea unei specificităţi. Întotdeauna a fost vorba de ceva nou sub aspectul analogic. Într-o primă atitudine noi suntem tentaţi să descoperim specificul, adică ceea ce diferenţiază, dar s-a con-

statat că, de fiecare dată, orice încercare de a aborda singularul a dus la categorial. De aceea e importantă identitatea în singularitate. Nu spun că nu există, dar este ceva ce scapă în mod sistematic capacităţii noastre de a capta.

Ş.A.D.: Singularul nu este exprimabil.

S.M.: Când se spune că ştiinţa nu este decât a generalului, nu este vorba de o opţiune a ştiinţei, ci de singura ei posibilitate; cred că şi în artă, în poezie, se întâmplă fenomenul acesta, doar că în alt fel.

Ş.A.D.: În poezie cred că fenomenul este invers. Poezia este condiţionată de o specificitate pentru a atinge universalul.

S.M.: Exact. Deci un poet, când descrie un copac, descrie toţi copacii lumii.

Ş.A.D.: Trebuie să îi descrie prin cuvinte care nu au fost niciodată asamblate de aşa natură până la el.

S.M.: Până la urmă, e tot o pluralitate. Localul e un mod de a da seama de o anumită globalitate. Aspectul estetic nu este doar o chestiune adiacentă – este o chestiune centrală.

Ş.A.D.: Constituie globalizarea în cultură.

S.M.: E o faţă a globalizării în cultură, una din marile bucurii ale globalizării în cultură şi ale globalizării cunoaşterii.

Ş.A.D.: Atunci trebuie să ne speriem mai puţin de acest termen – globalizare – şi de procesul care se petrece. Însă dacă nu trebuie să ne speriem de globalizare în cultură, în alte domenii s-ar părea că trebuie să ne speriem.

S.M.: Noi ne speriem de globalizare în economie, pentru că, în particular, acest lucru înseamnă concurenţă.

Ş.A.D.: Corporaţiile economico-financiare internaţionale pot distruge.

S.M.: Da, trebuie să ne pregătim pentru asta, dar globalizarea în cultură este altceva. Cultura nu mai poate exista decât prin globalizare. Altfel ea riscă să devină un fenomen tot mai local, care-şi taie rădăcinile.

Ş.A.D.: Goethe spunea exact acelaşi lucru când vorbea despre literatura universală. El însă transmitea şi instrumentul specific: traducerile.

S.M.: Acum are preponderenţă atitudinea opusă. Eu pot identifica uşor (chiar în multe articole din revista *Secolul 21*) această teamă că identitatea e în primejdie datorită asaltului globalizării.

Ş.A.D.: Noi nu facem decât să publicăm opiniile diverşilor oameni.

S.M.: Fenomenul este general. Programele şcolare nu sprijină deloc această înţelegere a relaţiei dintre identitate, cultură, globalizare etc. Eu sunt foarte familiarizat cu problemele acestea, urmăresc cu atenţie şi programele şcolare, şi manualele. Mi se pare că actualele programe şi manuale ne cantonează într-un trecut sensibil îndepărtat faţă de actualele tendinţe. Să vedeţi doar cum este prezentată metafora în manuale; e rămasă la viziunea aceea din retorica clasică, nu prezintă nimic din ceea ce constituie astăzi universalitatea metaforei. La fel se întâmplă şi cu procesul de comunicare. Comunicarea semnifică prin excelenţă un proces ce nu poate fi descris în termenii unei singure discipline (numai lingvistică sau psihosociologie).

Ş.A.D.: Nu aţi încercat niciodată să ajungeţi măcar în postura de consultant pentru alcătuirea de manuale şi programe?

S.M.: Eu am publicat de-a lungul anilor articole în reviste de cultură, articole pe această temă, în care mi-am exprimat punctul de vedere. Mai mult decât atât nu pot să fac.

Ş.A.D.: Ţine şi de formaţia autorilor respectivi. Mă gândeam dacă Academia ar putea să joace un rol în procesul acesta de întocmire a manualelor şi programelor, doar cele două sau trei manuale de literatură pentru clasele superioare sunt alcătuite de academicieni (Simion şi Manolescu).

S.M.: Unele aspecte sunt excelente şi în mare progres faţă de ce a fost în trecut, dar sub aspectul lucrurilor pe care noi le-am discutat sunt deficitare. Şcolarul se află într-o situaţie extraordinară, pe care nu o va mai regăsi niciodată ulterior: el este pus în situaţia de a învăţa în acelaşi timp lucruri dintre cele mai variate (şi matematică, şi literatură, şi botanică etc.).

Ş.A.D.: Împrejurare care este extrem de importantă şi esenţială.

S.M.: Ce înţelegem prin a folosi această împrejurare? A-l pune în situaţia de a conecta ce învaţă la o materie cu ce învaţă la o alta, pentru a realiza o cunoaştere integrativă, singura eficientă.

Ş.A.D.: Aşa cum corpul uman are nevoie de alimente, de substanţe extrem de diversificate pentru a beneficia de o alimentaţie sănătoasă care să îi garanteze sănătatea, există o asemenea sănătate a

intelectului persoanei care duce la o personalitate ce trebuie să fie îngrijită şi stimulată.

S.M.: Da, iată o disciplină şcolară care se cheamă „Logică şi argumentare". Veţi fi de acord că de logică şi argumentare e nevoie în orice disciplină. Totuşi nimic nu se valorifică. Lucrurile acelea rămân acolo în manualul de „Logică şi argumentare" şi nu se mai valorifică la nici a altă disciplină şi nici „Logica şi argumentarea" nu se prevalează de situaţii, de exemple din alte discipline. Elevul este pus în situaţia să ia contact cu nişte cutii care nu comunică între ele, or globalizarea înseamnă tocmai acest metabolism crescut al diverselor discipline. Pe acestea nu le mai întâlnim niciodată în viaţă, deoarece, după şcoală, ne cantonăm doar într-una din discipline.

Ş.A.D.: După şcoală suntem obligaţi să ne specializăm.

S.M.: Din toată istoria milenară a culturii, cât reprezintă perioada aceasta a împărţirii pe discipline riguroase? Două sute de ani, nu mai mult. Este clar că împărţirea pe discipline, care a fost (evident) foarte importantă, nu ţinea de natura lucrurilor, dar s-a recurs la ea dintr-o nevoie de ordonare a lucrurilor. Trebuie tot timpul să nu uităm acest caracter exterior al împărţirii. Trebuie să învăţăm mereu să regăsim unitatea, aspectul sincretic, pentru că în mod natural cultura este sincretică. Rudolf Carnap spunea că nu există decât o singură ştiinţă. Mai mult, cultura este unitară.

Ş.A.D.: Da, dar nu se vede decât diversitatea.

S.M.: Aşa am fost educaţi.

Ş.A.D.: Domnule profesor, eu întăresc discuţia cu dumneavoastră spunând că această pledoarie pentru globalizare în cultură este un fapt pozitiv, care în acelaşi timp e capabil să ne elibereze de anumite temeri, de anumite îndoieli, de anumite spaime care ne bântuie când auzim cuvântul „globalizare", şi în acelaşi timp să ne dea curaj să atacăm lucrurile din punctul în care trebuie atacate.

S.M.: Adevărul este că s-a dus (nu spun că deliberat) o întreagă campanie contra globalizării în cultură prin încetăţenirea acestei mentalităţi conform căreia „profesionist" înseamnă a nu ieşi din domeniul iniţial.

Ş.A.D.: Domnule profesor, sper că nu pledaţi pentru amatorism!?

S.M.: Sigur că nu, dar în acelaşi timp constat că asta este ceea ce s-a întâmplat. Să luăm spre exemplu biologia: marele proiect al genomului uman, care în datele lui esenţiale era o problemă de biologie. Totuşi s-a constatat că dacă cei care s-au ocupat de acest proiect rămâneau în graniţele biologiei nu făceau nimic fără a fi recurs la informatică, matematică, logică. Altfel, acest proiect ar fi fost un eşec total.

Ş.A.D.: Poate mai mult decât atât. S-a recurs la filozofie şi metafizică, la poezie chiar.

S.M.: Ce arată aceste lucruri? Că într-o serie întreagă de situaţii trebuie să ştii să recunoşti importanţa colaborării cu alte discipline, să ştii să intri în dialog cu ele, să ieşi din jargonul tău propriu ca să te explici altuia şi să înţelegi pe altul. Ideea rămânerii cantonat pe viaţă în domeniul tău iniţial poate avea consecinţe foarte grave. Nu mai eşti profesionist în felul acesta.

Ş.A.D.: Trebuie să depăşim această tendinţă, dar nu ştiu dacă se poate.

S.M.: De multe ori s-a glumit pe seama adepţilor acestei concepţii. Uneori li se punea eticheta de diletantism. Sigur, eu nu vreau să neg acum că în orice domeniu care are aerul de noutate nu apar inevitabil şi nechemaţi.

Ş.A.D.: Asta s-a întâmplat întotdeauna. Chiar şi în domeniile clasice.

S.M.: Acest lucru este altceva. Dar dacă şcolarii nu sunt iniţiaţi în asemenea aspecte globalizante ale culturii, în aceste canale de comunicare între domenii, atunci rămânem corigenţi, oricât de inteligenţi am fi.

Ş.A.D.: Vă mulţumesc, domnule profesor.

S.M.: Întrebările şi reflecţiile dumneavoastră m-au stimulat şi vă mulţumesc.

CRITERIUL ESTETIC ȘI GLOBALIZAREA ÎN CULTURĂ

FORMULAREA PROBLEMEI

Nicolae Manolescu (*România literară*, nr. 33, 2001) propune o dezbatere pe tema repudierii esteticului. Concomitent, presa culturală a adus în atenție problema relației dintre literatură și globalizare (a se vedea, de exemplu, Irina Mavrodin, revista *22*, nr. 34, 2001). Cele două teme sunt strâns legate între ele. Nicolae Manolescu consideră că marginalizarea esteticului duce la înlocuirea criteriului valorii cu cel al succesului. Nicolae Manolescu se referă la cearta dintre, teoreticienii „fondului serios" al artei și cei care văd în artă, în primul rând, „forma frumoasă". Irina Mavrodin atrage atenția asupra intertextualității, ca formă de globalizare în literatură, și observă că „globalizarea ne obligă să reflectăm asupra conceptului de valoare", în timp ce Nicolae Manolescu se referă la forțele adverse esteticului, iar Irina Mavrodin este preocupată de forțele adverse globalizării. Problema este foarte serioasă și actuală, cu atât mai mult cu cât ea apare, într-o terminologie diferită, și în știință. Lărgind astfel cadrul, vom căpăta o înțelegere mai cuprinzătoare a fenomenului, vom constata că literatura și arta, pe de o parte, știința, pe de altă parte, își pot oferi reciproc ajutorul în identificarea forțelor adverse, care se vor dovedi cam aceleași în cele două cazuri.

PARADIGMA FORMEI (FRUMOASE)

De la Maiorescu am preluat obiceiul de a asocia forma cu fondul, iar din anii de școală generația mea s-a obișnuit să opună forma conținutului. Dar paradigma formei a stat în atenția psihologiei Gestaltiste și a lingvisticii structurale, fiind opusă când funcției, când substanței; L. Hjelmslev a atras atenția că atât în cazul expresiei, cât și în cel al conținutului distingem o formă și o substanță, relevantă în știință fiind în primul rând forma. La o idee similară s-a ajuns și din direcția fizicii moderne, ca și din aceea a biologiei darwiniste. O lucrare de referință a constituit-o *On Growth and Form*, a lui D'Arcy Thompson (1917), concomitentă cu „formalismul rus" în literatură și cu teoria sistemelor formale (D. Hilbert) în logică și în matematică. La scurt timp urmează Cercul din Praga și cel din Viena (fiecare în felul său contribuind la dezvoltarea aceleiași paradigme), urmate imediat de *Morfologia basmului* a lui Vladimir Propp, care avea să inaugureze criteriul formei în studiul narativității folclorice. Încă de atunci (deci în urmă cu 70 de ani) devenise clar că forma, prin puritatea ei, prin separarea ei de substanță, are atributul frumuseții, în sensul unei esențializări pe care o presupune, așa cum metalul prețios apare după ce a fost separat de minereu. Va trebui să reflectăm deci la statutul oarecum pleonastic al sintagmei „formă frumoasă". Desigur, acest itinerar al formei nu are nimic comun cu utilizarea peiorativă a unor cuvinte ca „formă", „formalizare", „formal", sau, eventual, putem considera această utilizare ca făcând parte din campania de denigrare a formei, campanie dusă uneori din prostie sau/și ignoranță, alteori din considerente ideologice și politice. Cert este că forma frumoasă oferă un cadru comun pentru urmărirea atât a evoluției științei, cât și a evoluției artei și literaturii. Când, în 1952, Hermann Weyl publica lucrarea *Simetria*, care avea să-și câștige faima atât în știință, cât și în artă, ca termen de referință pentru formele frumoase, independent de proveniența lor, se crea baza studiilor de mai târziu, de unificare a formelor frumoase din lumea vie și din artele vizuale (René Huyghe, *Formes et forces*, 1971), din logică, muzică și arte vizuale (D. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach; an eternal golden braid*, 1979). Dar, așa cum urâtul aparent a putut fi transfigurat în frumos artistic (Baudelaire, Arghezi), studiul formelor frumoase a condus și la o „geometrie a urâtului", așa-numita geometrie fractală (Benoit Mandelbrot, 1975), guvernată de ideea auto-similarității: o serie de forme din natură, din artă și din știință reproduc, în aspectul lor global, structura lor locală. Idealul clasic al frumuseții văzute ca simplitate, regularitate, simetrie și armonie este înlocuit cu un altul, în care

ordinea şi frumosul se ascund în complexitate şi în infinitate. Din această viziune s-a născut muzica fractală, o „muzică făcută din zgomot". „Literatura fractală" se află şi ea în atenţie, chiar dacă, deocamdată, nu convinge. Artele vizuale beneficiază din plin de noua perspectivă.

În oricare dintre variantele de mai sus, formele sunt rezultatul unui „joc secund", iar matematica actuală le studiază atât în încremenirea, cât şi în dinamica lor. Faptul remarcabil este dubla origine a formelor pe care le avem în vedere: cognitivă şi estetică.

STRUCTURA ŞI SEMNUL, CA ALIATE ŞI ADVERSARE ALE ESTETICULUI

Atenţia dată structurii şi semnului nu a plăcut regimului comunist şi a fost nevoie de o strategie de inducere în eroare, speculându-se faptul că dictatura comunistă îmbrăţişase sloganul revoluţiei ştiinţifice, bazate pe disciplinele informaţiei. În acest fel, lingvistica structurală şi semiotica au putut supravieţui, iar în perioada de dezgheţ ideologic au putut chiar prospera. A se vedea realizările unor autori ca V.V. Ivanov şi B.A. Uspenski de la Moscova şi I.M. Lotman, de la Tartu. Dar, abia scăpate din chingile regimului totalitar, structura şi semnul a trebuit să facă faţă unei alte contestaţii, venite din direcţie estetică. Dacă marxiştii vedeau în opoziţia formă-substanţă şi în cultivarea formei o rupere de realitate, direcţia estetică vedea în accentul pus pe structură o neglijare a valorii (estetice). Între timp, anumiţi filozofi structuralişti (cu precădere francezi) începuseră a cocheta cu marxismul şi ceea ce iniţial era legitimat de evoluţia firească a culturii devenea tot mai mult colorat de ideologie. O prezentare a acestui tip de structuralism a fost făcută, pe spaţiul a peste o mie de pagini, de François Dossé, în *Histoire du structuralisme* (Paris, 1990-1991), o falsificare grosolană a structuralismului. Dossé păcătuieşte prin trei reducţionisme grave, văzând în aceasta o doctrină aproape exclusiv a celei de a doua jumătăţi a secolului al XX-lea, aproape exclusiv franceză şi aproape exclusiv manifestată în domeniul social-uman. Singura valoare a cărţii constă într-o succesiune de biografii ale unor structuralişti francezi, biografii cu accent pe elemente de senzaţie, care îl pot relaxa pe cititor. Autorul este incapabil să vadă rădăcinile istorice şi cognitive ale structuralismului, ignoră amploarea sa reală şi contribuţia sa la evoluţia cunoaşterii, reducându-l la o simplă modă. Din nefericire, exact acest mod de a vedea a contaminat şi o bună parte a intelectualităţii umaniste din România, unde, de exemplu, Kristeva a avut mai mult succes decât Doležel.

NEDREPTĂŢITUL LÉVI-STRAUSS

Au fost multe atacuri nedrepte, dar cel mai nedreptăţit a fost exact cel căruia, dintre structuralişti, îi datorăm cel mai mult: Claude Lévi-Strauss. Mai toate adversităţile la adresa sa s-au consumat pe seama unora dintre analizele din *Anthropologie structurale* şi în special pe seama analizei la *Oedip*, analiză pe care chiar Lévi-Strauss o repudiase de multă vreme, considerând-o greşită. În ceea ce priveşte ciclul *Mythologiques* şi mai cu seamă cărţile care i-au urmat, fundamentale, ele au rămas străine criticilor săi. (Nici Toma Pavel nu a scăpat acestei erori, deşi, în ansamblu, a identificat corect unele slăbiciuni ale unor structuralişti francezi.)

Totuşi, în partea mai puţin cunoscută a structuralismului şi a semioticii româneşti au fost publicate destule analize interesante, din perspectivă structurală sau semiotică. Unele dintre ele au apărut în reviste ca *Studii şi Cercetări Lingvistice*, *Revue Roumaine de Linguistique*, *Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, *Cercetări Lingvistice*, în *Caietele de Semiotică* ale Universităţilor din Timişoara şi Cluj, în unele volume colective şi în unele cursuri, manuale, monografii şi tratate. Desigur, au existat şi multe nereuşite, s-a manifestat şi un anumit snobism terminologic, dar, făcând bilanţul, câştigul este mai mare decât pierderea, „forma frumoasă" a fost avantajată, nu sabotată. Structuralismul şi semiotica au folosit sugestiile criticii literare şi au venit de multe ori în întâmpinarea ei, dar comunicarea cu aceasta din urmă a fost mereu deficitară; s-a ajuns astfel în situaţia în care aceste modalităţi diferite, dar care au nevoie unele de altele, să persiste într-o stare artificială de animozitate. Dacă-mi este permis să aduc în discuţie propria mea activitate, voi mărturisi că am urmărit şi urmăresc cu interes pe cronicarii noştri literari, dintre care unii îmi dau mari satisfacţii şi mă ajută exact în acel tip de cercetare pe care aceştia îl disprețuiesc.

O eroare asemănătoare a condus la plasarea, în bloc, în tabăra antiestetică, a studiilor multiculturale practicate în multe universităţi americane. Am vizitat destule departamente de literatură comparată de peste ocean şi am întâlnit, cu precădere, vederi foarte nuanţate, deschise unor puncte de vedere dintre cele mai variate, motiv pentru care am şi putut oferi teme de conferinţe pe interesul lor.

COGNITIV, UTILITAR ŞI LUDIC ÎN ŞTIINŢĂ

Nicolae Manolescu se referă şi la raţiunile utilitare care conduc, uneori, la repudierea esteticului. Pentru a înţelege gradul de generalitate al acestui fenomen, trebuie să ţinem seamă de faptul că arta nu are monopol asupra esteticului. Frumosul intervine esenţial în orice domeniu al umanului. Pentru a da un singur exemplu, o atenţie deosebită se

acordă în ultimele decenii factorului estetic în ştiinţă. Cercetători ca Virgil Nemoianu (a se vedea articolul său din *Steaua*, nr. 3, 2001) sunt foarte atenţi la acest aspect, fără de care riscăm să nu înţelegem esenţa problemei relaţiei dintre estetic şi utilitar. De la primii ei paşi, ştiinţa a prezentat două feţe. A fost, pe de o parte, ştiinţa născută din natura interogativă a fiinţei umane (atât de vizibilă la copii), din curiozitatea firească de a înţelege lumea şi de a ne înţelege pe noi; o vom numi funcţia cognitivă a ştiinţei. Pe de altă parte, s-a dezvoltat funcţia ei operaţională, utilitară, născută din nevoia de a supravieţui şi de a face faţă unor probleme practice. Factorii de putere, instituţiile de toate felurile şi chiar opinia publică au favorizat, din motive lesne de înţeles, funcţia utilitară. Care este însă adevărata relaţie dintre cele două funcţii? Dezvoltarea milenară a ştiinţei a arătat că cele mai profunde şi mai importante consecinţe practice ale ei nu au fost cele planificate pe baza unui calendar de câţiva ani (faimoasele cincinale), ci au fost acelea care au rezultat în mod firesc din evoluţia cercetării. Între stadiul cognitiv şi cel utilitar se pot întinde săptămâni, luni, ani, dar şi secole sau milenii. Pe de altă parte, cognitivul şi utilitarul se amestecă, se impulsionează reciproc, iar graniţa dintre ele devine uneori de nerecunoscut; semnificativă în această privinţă este dialectica fină a descoperirii şi invenţiei. Însă ceea ce ne interesează în primul rând aici este faptul că starea de spirit care favorizează în cel mai înalt grad pe cercetătorul ştiinţific este aceea a gratuităţii acţiunii sale, iar motorul ei este funcţia ludică, libertatea de a hoinări în universuri ipotetice, de ficţiune, libertatea de a încerca şi dreptul de a eşua în această încercare. Regulile jocului nu sunt impuse din afară, ele sunt inventate chiar de jucător, prin logica internă a demersului său. Un simptom al acestei libertăţi este prezenţa greşelilor. Multe dintre articolele ştiinţifice de pionierat, deci care au deschis drumuri noi în cultură, au conţinut greşeli, care nu totdeauna au fost benigne; au fost inutil de lungi, au manifestat stângăcii. Toate acestea sunt preţul pe care omul îl plăteşte pentru a-şi menţine şansa de a reuşi în actul de creaţie. Mai mult, greşeala devine de multe ori o sursă de creativitate. Am prezentat cu alte ocazii exemple de întregi domenii ale ştiinţei care s-au născut din analiza unor greşeli. Contrar proverbului latin, a greşi în mod repetat este un lucru natural (probabil că respectivul proverb avea în vedere perseverarea în aceeaşi greşeală), este chiar inevitabil; din momentul în care s-ar impune o limită numărului de greşeli sau eşecuri permise, spiritul creator ar fi în bună măsură anihilat.

DE LA LUDIC LA ESTETIC

Factorul estetic are aici un rol primordial. Briciul lui Occam funcţionează ca un ceasornic. Simplitatea, simetria, armonia părţilor, echilibrul dintre ele, coeziunea şi coerenţa întregului ne ghidează, de cele mai multe ori fără să ne dăm seama. Dar rolul factorului estetic a crescut vertiginos pe măsură ce ştiinţa şi-a extins acţiunea dincolo de universul macroscopic, în zona infinitului mic şi a infinitului mare, unde experimentul (deci testarea teoriei prin experienţă) devine tot mai puţin posibil. Dacă prezenţa ludicului, a esteticului, în creaţia ştiinţifică, a putut trece de multe ori neobservată şi, în orice caz, nu s-a bucurat de atenţia de care aceşti factori beneficiază în domeniul literaturii şi artei, aceasta se explică prin faptul că haina în care ştiinţa iese în lume (în revistele de specialitate, în manualele şcolare şi universitare, în monografii şi tratate) ascunde aceste aspecte, în contrast cu prezenţa lor explicită în literatură şi artă. În laboratorul său de lucru, în procesul său de căutare, de tatonare, în care se aglomerează impresii şi intuiţii, ezitări şi reveniri, încercări şi abandonări, omul de ştiinţă nu se deosebeşte cu nimic de poet şi de artist; în acest sens pledează cele mai multe mărturii de care dispunem din partea unor savanţi şi artişti şi cele mai multe concluzii la care au ajuns cercetările în domeniul psihologiei creaţiei.

Savantul a dorit întotdeauna să fie apreciat în primul rând pentru calităţile intrinseci, cognitive şi estetice, ale operei sale, deci să aibă un statut social asemănător aceluia al artistului. Societatea însă i-a refuzat această doleanţă şi i-a impus un statut în mare măsură determinat de factorul utilitar. A contribuit la această situaţie şi faptul că ştiinţa a devenit tot mai inaccesibilă publicului, în contrast cu arta şi literatura, care, într-o bună parte a lor, dădeau măcar impresia accesibilităţii. Dar, independent de aceşti factori exteriori, măcar o anumită elită intelectuală poate confirma că, sub aspect emoţional şi estetic, elementele lui Euclid nu sunt cu nimic mai prejos decât tragediile lui Eschil, teorema lui Pitagora decât sculpturile lui Fidias, legea gravitaţiei universale decât teatrul lui Shakespeare, izomerismul chimic decât romanele lui Balzac, mecanica cuantică decât muzica lui Beethoven. Ca şi artistul, savantul ar fi dorit ca opera sa să fie contemplată în primul rând dintr-o nevoie spirituală de cunoaştere şi frumuseţe. Dar acţiunea concentrică a birocraţiei culturale şi din învăţământ a distorsionat natura ştiinţei, printr-un accent unilateral pus pe latura ei operaţională, utilitară (celebrul *know how*). Lupta dusă pentru dreptul la existenţă al cercetării fundamentale, care nu se lasă prinsă în cincinale, a fost o expresie a acestei tensiuni care, de fapt, în diferite variante, se manifestă şi azi, pretutindeni, în forme mai mult sau mai puţin acute, mai mult sau mai puţin grave. Această luptă este departe de a fi câştigată şi revine, în esenţă, la lupta pentru respectul cuvenit „formei frumoase", pentru faptul că, dincolo de „gratuitatea" ei, tocmai această formă exprimă ceea ce este mai profund omenesc în creaţia umană de orice natură.

NIMIC MAI PRACTIC DECÂT FORMA FRUMOASĂ

Studiul problemelor aflate la interfaţa cu realitatea vieţii practice îşi găseşte principalul suport tocmai în stimularea cercetării fundamentale. Ce argument mai convingător în această privinţă s-ar putea găsi decât succesul proiectului genomului uman, ca urmare a stimulării cercetării la interfaţa biologiei moleculare cu informatica şi cu matematica? Tot aşa, adevărata înţelegere a „fondului serios" al literaturii şi artei, deci a impactului lor social (chiar dacă indirect) îşi găseşte cel mai puternic suport tocmai în respectul faţă de „forma frumoasă" Fondul autentic serios atrage ca un magnet forma frumoasă şi reciproc, chiar dacă această dublă implicare se poate manifesta foarte indirect. Aplicaţiile cele mai importante ale ştiinţei sunt efectul unor teorii de anvergură, după cum teoriile cu o mare forţă explicativă rareori rămân lipsite de consecinţe pe măsură. Nimic mai practic decât o teorie bună, spunea cineva. Ce ar putea fi mai bogat în consecinţe educaţionale decât succesul pe care l-ar avea şcoala în a-i sensibiliza pe elevi la frumuseţea unei poezii sau a unei teoreme, în a-i antrena în acele desfătări intelectuale pe care le prilejuiesc arta şi ştiinţa, în directă continuare a curiozităţii lor de a afla, de a înţelege şi a capacităţii lor de a se emoţiona, atât de puternice în copilărie? De câte activităţi novice, sub aspect psiho-somatic şi social, ar fi tinerii feriţi, dacă timpul lor ar fi ocupat de bucuriile „formei frumoase"! Unde mai punem faptul că, datorită strânsei legături cu ludicul, cognitivul şi frumosul au o şansă mai mare de a-i seduce pe adolescenţi decât didactica mohorâtă a pseudo-seriosului.

DE LA ATOMIZAREA CUNOAŞTERII LA GLOBALIZAREA EI

Este acum momentul să ne referim la globalizare. De fapt, am făcut-o şi până acum, deoarece globalizarea în cultură presupune un metabolism crescând al diferitelor domenii de creaţie, deci o recunoaştere a globalizării cunoaşterii, după o lungă perioadă de atomizare a ei. Transgresarea frontierelor dintre discipline (să ne amintim de „paşii peste graniţe" ai lui Heisenberg) este vitală pentru înţelegerea principalelor procese care au loc în lumea de azi. Putem înţelege comunicarea umană (în particular, comunicarea literar-artistică) dacă nu articulăm aspecte fizice, biologice, psihologice, lingvistice, semiotice şi informaţional-computaţionale? Dar informaţia? Dar paradoxul? Dar metafora? Dar jocul? Toate aceste paradigme nu-şi dezvăluie adevărata lor natură decât dacă sunt privite în universalitatea lor şi abia acum începem să învăţăm s-o facem. Sunt universurile de ficţiune caracteristice artei şi literaturii sau au ele o prezenţă esenţială şi în ştiinţă? Sunt relevante procesele metaforice numai în artă şi literatură sau şi în ştiinţă, religie şi filozofie? Este criteriul estetic numai marginal sau cumva central în ştiinţă? Dileme de acest fel au primit în ultimele decenii un răspuns care favorizează a doua variantă a alternativei. Ludicul are şi el o anumită universalitate, pentru care a pledat (chiar dacă incomplet) şi Huizinga; dar abia în a doua jumătate a secolului al XX-lea acest fapt a devenit mai clar. Desigur, în legătură cu toate acestea mai rămân multe lucruri de lămurit (de exemplu, nu dispunem încă de o definiţie suficient de cuprinzătoare a jocului, fapt vizibil şi în dificultatea de a identifica opusul său).

UN ÎNVĂŢĂMÂNT PRIZONIER AL TRECUTULUI

Consideraţii ca cele de mai sus pot surprinde în măsura în care rămânem prizonierii educaţiei aproape exclusiv disciplinare, pe care am moştenit-o de la bunici şi străbunici. Lumea însă s-a schimbat, globalizarea vieţii, care s-a accentuat încă de pe la mijlocul secolului al XX-lea, a adus în atenţie probleme care nici măcar nu pot fi formulate în termenii unei singure discipline. Programele de învăţământ întârzie să ţină seamă de aceste modificări, fiecare disciplină rămâne şi azi, în programe ca şi în manuale, o întreprindere pe cont propriu. Această situaţie multiplică în mod artificial eforturile cerute tinerilor şi face imposibilă înţelegerea reală a materiei predate. Iată un exemplu. Prezenţa în programe a unor elemente de logică şi argumentare ar fi trebuit să fie esenţială pentru toate disciplinele şcolare, deci să fie efectiv valorificată de acestea. Numai că programa şi manualul în cauză, destul de prăfuite, cu exemple mai degrabă artificiale, care ignoră ceea ce elevii învaţă la alte discipline, rămân fără efect educaţional. Mai mult, un capitol de elemente de logică există şi în programa de matematică, dar nici el nu e valorificat, nici măcar în cadrul predării matematicii; inutil să mai adăugăm că cele două programe de logică, unul de iz filozofic, celălalt în jargon matematic, nu comunică în nici un fel între ele, se ignoră reciproc. De altfel, întreaga programă şcolară ignoră evoluţia culturii spre logici care transgresează pe aceea tradiţională a vieţii cotidiene (logica aristotelică). Dacă nici măcar la aproape un secol de la apariţia acestor schimbări majore în cultură (fie ea ştiinţifică, literar-artistică, religioasă sau filozofică) ele nu pătrund în învăţământul general, atunci despre ce educare a tinerei generaţii la început de mileniu trei mai poate fi vorba?

Persistenţa acestor anomalii se explică prin mentalitatea locală, atomizantă, nu globală, integratoare, care domină alcătuirea programelor şi manualelor. Fiecare disciplină îşi are specialiştii ei, care

nu comunică în nici un fel cu cei ai altor discipline. În acest fel, tocmai marile transformări culturale rămân un teritoriu al nimănui. Este suficient să privim ce s-a ales din predarea informaticii. În loc ca ea să devină un numitor comun al cvasitotalității disciplinelor predate, deoarece a instaurat o nouă mentalitate, bazată pe gândirea algoritmică, mentalitate care schimbă radical tabloul profesiilor, totul se reduce la o meschină activitate de „butonare", o bucătărie operațională care alunecă în derizoriu și acultural.

Ușor se pot da exemple și de alte țări care nu prezintă o situație mai bună. Numai că pentru România, aflată într-o serioasă rămânere în urmă, un învățământ pe măsura mileniului trei este vital, în timp ce pentru o țară ca Franța, de exemplu, cu o bunăstare de mult asigurată, problema nu prezintă aceeași urgență.

ASPECTE ANTIGLOBALIZANTE ÎN CULTURA ROMÂNEASCĂ

Astăzi, mult mai mult decât în trecut, un om de cultură își reduce mult din posibilitatea de a se afirma în propriul său domeniu dacă nu se interesează de peisajul general al culturii vremii sale. Acest lucru este egal valabil pentru savant, scriitor și artist. Este trist să constatăm că fenomenul omului de știință incult, al scriitorului sau artistului incult a căpătat o extindere destul de mare și, culmea, această incultură est de multe ori afișată cu emfază. Persistă vechea mentalitate conform căreia marca profesionalității este dată de rămânerea în interiorul strict al disciplinei tale inițiale. Așa se explică probabil faptul că exemplul lui Eminescu, ambițios să afle cât mai mult din ceea ce știința și filozofia vremii sale au acumulat (creația sa poetică purtând marca acestui orizont cultural total) nu numai că nu a beneficiat de atenția cuvenită și, în general, nu a fost urmat, dar a devenit fie obiectul persiflării și bagatelizării, fie prilej de speculații amatoristice, care-l transformau pe poet în mare fizician, de exemplu. Sărind peste timp, nu este semnificativ și faptul că proiectul transdisciplinarității, lansat la Paris de compatriotul nostru Basarab Nicolescu, nu beneficiază de atenția cuvenită, în ciuda faptului că unele cărți ale sale în această direcție au fost traduse și în românește?

Irina Mavrodin îl evocă fericit, în ordinea de idei a globalizării în cultură, pe Paul Valéry. Vom adăuga faptul că, prin conceptul de poietică, de origine biologică, Valéry ne obligă la o relectură intertextuală, prin intermediul conceptului de „autopoiesis" introdus mult mai târziu de H. Maturana și F. Varela. De altfel, „Caietele" lui Paul Valéry sunt un exemplu strălucit de devansare a timpului său, prin practicarea unei hipertextualități exemplare.

DECALAJUL DINTRE CREAȚIE ȘI COMUNICAREA CU LUMEA

Cultura românească a cunoscut, de-a lungul întregii sale istorii, un decalaj între spiritul ei creator și capacitatea ei de comunicare cu lumea, decalaj mai totdeauna în dauna acesteia din urmă. Dacă în științele pozitive lecția comunicării cu lumea a fost învățată ceva mai repede (dar numai de o mică parte a comunității științifice), în disciplinele socio-umane rămânerea în urmă a fost mai accentuată. Fără îndoială că restricțiile din perioada de dictatură au agravat și mai mult această situație. Iată însă că de aproape 15 ani aceste restricții au căzut și situația se menține cu totul nesatisfăcătoare. Mulți autori consideră că activitatea lor de creație are un caracter strict individual, de al cărei rezultat altcineva ar trebui să se ocupe pentru a-l aduce la cunoștință lumii. De altfel, cei mai mulți cercetători și cei mai mulți scriitori au dificultăți în a-și scrie textele direct într-o limbă internațională. Publicarea în reviste exigente și la edituri exigente rămâne încă inaccesibilă celor mai mulți profesioniști ai culturii. Asistăm la o inflație de cărți ale unor autori care nu se pot lăuda nici măcar cu un singur articol publicat într-o revistă profesională, cu comitet de referenți calificați. Fenomenul a devenit posibil datorită faptului că cele mai multe edituri românești nu practică nici un criteriu de calitate, succesul de public având trecere înaintea valorii. Ce s-ar întâmpla oare dacă, peste noapte, s-ar aplica în universitățile noastre sita calității, pe baza căreia, de exemplu, două institute de cercetări, unul de matematică și altul de biologie, au primit recent din partea Comunității Europene statutul de excelență? Nu cumva am descoperi că ne aflăm încă într-o mare confuzie de valori, că unele ierarhii culturale, în loc să fie stabilite după criteriile internațional atestate, sunt la noi rezultatul unor manipulări prin presă, televiziune și alte mijloace de comunicare?

Anomalia în care trăim se poate aprecia și după faptul că multe nume românești, foarte vizibile în publicațiile de specialitate din lume, sunt puțin cunoscute la noi și nu ocupă locul meritat, în timp ce altele, care apar mereu la televizor și în presă, nu prea se văd acolo unde ar trebui să se vadă.

În ordinea de idei de mai sus, creația de orice natură are azi nevoie de comunicare cu lumea chiar în procesul ei de elaborare. Cu alte cuvinte, procesul de comunicare (aici intră și Internetul, e-mail-ul etc.) devine parte componentă a procesului de elaborare. Interacțiunea cu cât mai mulți parteneri (potențiali) de preocupări, răspândiți în lume, interacțiune care funcționează ca un filtru al ideilor noastre inițiale, devine vitală. Situația aduce aminte de structurile disipative ale lui Prigogine, care dobândesc o stare superioară prin faptul că trebuie să facă față cu succes unor tendințe adverse (deci unor reacții critice, în cazul nostru). Dacă refuzăm această

„punere la încercare", dacă ne sustragem de la confruntarea cu lumea, atunci acțiunea noastră rămâne neîncheiată și, deci, vulnerabilă.

UN NOU MOD DE A ÎNȚELEGE IDENTITATEA

Ajungem astfel la problema identității. Oare tot acest metabolism intens cu lumea, cu celelalte teritorii ale culturii, nu riscă să slăbească și chiar să desființeze identitatea literaturii, identitatea omului de cultură? A existat o perioadă în care literatura a trebuit să lupte pentru a-și afirma identitatea, trasându-și hotarul care o separă de alte compartimente ale culturii. Primele decenii ale secolului al XX-lea aparțin acestei perioade.

Conceptul de „literaritate" se afla în centrul preocupărilor. Îmi aduc aminte de șocul pe care l-am resimțit, ca elev, la apariția *Istoriei literaturii române* a lui G. Călinescu, unde se opera o clară distincție a literarului față de cultural, în contrast cu mentalitatea dominantă în manualele școlare, unde această distincție era neglijată. Să nu uităm că lingvistica a parcurs și ea o perioadă similară, începând cu sfârșitul secolului al XIX-lea. Mai toate disciplinele au avut perioada lor de afirmare a unei anumite individualități și relative autonomii. Situația de azi este însă diametral opusă. După ce au conștientizat propria lor identitate, disciplinele au descoperit chiar în structura lor internă rațiuni profunde de a intra în interacțiune cu celelalte discipline. Identitatea pe care fiecare disciplină a câștigat-o a devenit o premisă a metabolismului ei cu celelalte discipline, metabolism fără de care cultura nu mai poate funcționa normal. Aceasta este globalizarea în cultură. Metafora care o ghidează ar putea fi aceea a câmpului cuantic. Fiecare electron își definește identitatea nu numai prin starea sa cuantică specifică, ci și prin interacțiunea sa cu ceilalți electroni. Ch. S. Peirce afirma, încă spre sfârșitul secolului al XIX-lea, că fiecare individ este interacțiunea sa cu ceilalți indivizi, iar în secolul nostru Derrida făcea o afirmație similară despre concept. Comunitatea europeană care se construiește acum are o filozofie asemănătoare, accentul căzând pe creșterea metabolismului fiecărei țări cu celelalte țări ale Comunității; dar această Comunitate, la rândul ei, își intensifică metabolismul cu alte mari comunități, cum ar fi America și Extremul asiatic. Unele state se adaptează mai greu la această nouă situație, în care aspectele sinergetice se află într-o relație foarte delicată cu cele conflictuale, de competiție. Ne aflăm iarăși în prezența unor structuri disipative.

Ideea de identitate a evoluat de-a lungul istoriei. Într-un prim stadiu, ea era concepută exclusiv în sens material. A urmat identitatea structurală, în virtutea căreia identitatea unei ființe umane este dată nu de atomii care o alcătuiesc, ci de aranjamentul lor, de *pattern*-ul care se află la bază. Acum, ideea de identitate se completează și se întregește cu componenta ei interactivă; ne afirmăm identitatea proprie nu numai material și structural, ci și prin capacitatea de a interacționa cu ceilalți. Această ultimă componentă nu este un moft, ci o condiție a supraviețuirii, în cultură cu deosebire. Globalizarea în cultură nu este deci în conflict cu identitatea culturală, ci o condiție a menținerii și dezvoltării acesteia din urmă.

TEATRALITATEA

TEATRALITATEA ESTE PESTE TOT

Frecvența analogiilor și a metaforelor teatrale în domeniile cele mai diverse ale activității umane și sociale este simptomatică pentru capacitatea teatrului de a surprinde și exprima situații esențiale privind gândirea, limbajul, comportamentul și acțiunea socială. Impactul tot mai mare al teatrului asupra lumii contemporane se explică prin: 1° natura din ce în ce mai sistemică a științei, trecerea de la aspectele statice și structurale la aspectele dinamice, procesuale, de interacțiune; 2° tendința spre aspecte conflictuale și paradoxale; 3° un loc tot mai mare acordat convenției și „punerii în scenă", prin alterarea ordinii intuitive și istorice a faptelor și prin adoptarea unor construcții artificiale, axiomatice, ipotetic-deductive, eventual de tipul sistemelor formale; 4° importanța acordată jocurilor de strategie și problemelor de decizie; 5° interacțiunea tot mai accentuată a observatorului și fenomenelor observate.

VIZIUNEA METAFORICĂ SE TEATRALIZEAZĂ

S-a crezut de multe ori că analogiile și metaforele corespund unei maniere destul de superficiale de a surprinde raportul dintre două situații. Auzim deseori expresia: *Nu-i decât o metaforă!* Mai ales oamenii de știință au tendința de a asimila metaforele cu analogiile superficiale, opunându-le modelelor (în sensul epistemologic al cuvântului), considerate a fi bazate pe analogii profunde. Momentul inițial al unui model epistemologic este de natură metaforică (am dezvoltat această idee în *The modelling process*, Proceedings of the International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science, Salzburg, Austria, July 11-16, 1982, Section 6, General Methodology of Science, pp. 158-161). Multe metafore sunt transformate în modele, uneori cu prețul unor eforturi foarte laborioase. A asimila cuvintele dintr-o limbă cu banii sau cu mărfurile dintr-o economie, iată o metaforă pe care Ferrucio Rossi-Landi (*Linguistics and Economics*, Janua Linguarum, series minor 81, Monton, The Hague, 1975), a prelungit-o până la un model științific. Alte metafore se află în procesul de transformare în modele. Un exemplu semnificativ este jocul de șah, propus de Ferdinand de Saussure ca metaforă a limbajului uman. Metafora a fost întărită de L. Wittgenstein, iar J. Greenberg (1971) a reușit s-o transforme într-un model, pentru ca ulterior Michael P. Caroll (1980) să extindă modelul șahist la domeniul etnologiei, prin referire la viziunea lingvistică promovată de Claude Lévi-Strauss în studiul mentalităților primitive. Însă modelul șahist al limbajului și al miturilor mai are nevoie de ameliorări.

Văzută numai ca o figură retorică, metafora a fost examinată cu atenție în limbajul poetic, în timp ce prezența ei în limbajul științific a fost marginalizată. În mai multe lucrări (*Poetica matematică*, 1970; *The mathematical metaphor. Computational Linguistics*, vol. 9, 1973, pp. 151-161; *Semiotics of scientific languages*, in *Proceedings of the First Congress of the International Association for Semiotic Studies*, Mouton, The Hague, 1979) am încercat să arătăm că metafora științifică are un caracter sistematic și necesar, profund motivat. Limbajul științific nu poate exista fără metafore și fără metonimii. În general, metafora și modelul sunt modalități distincte, necomparabile ca importanță. Funcțiile metaforei științifice nu pot fi înlocuite de cele ale modelului și nici invers.

Dar ceea ce apropie metafora de teatralitate este faptul că alegerea metaforică nu constituie numai și nici măcar în primul rând o problemă de retorică, ci mai cu seamă una de viziune a lumii, de mod de argumentare și de acțiune socială. După G. Lakoff și M. Johnson (*Metaphors we live by*, The Univ. of Chicago Press, 1980), esența metaforei constă în a înțelege și a trăi experiența unui lucru prin intermediul altui lucru. Anterior (1962), Max Black explicase că metafora este ca un ecran, ca un filtru care organizează observația și înțelegerea noastră. În loc de a considera metafora o simplă substituție sau comparație, Black se plasează în tradiția lui I.A. Richards (1936), care vede în metaforă o interacțiune. În metafora *Omul e un lup* există o interacțiune între subiectul principal *omul* și numele predicativ *lup*. Pentru a înțelege acest proces nu este suficient să cunoști denotația cuvântului *lup*,

trebuie să cunoşti şi utilizările sale conotative. De exemplu, într-o societate în care conotaţia principală a acestui cuvânt este agresivitatea, metafora în discuţie va avea o altă semnificaţie decât într-o societate în care lupul este văzut ca o reîncarnare a unor persoane decedate. Tot aşa şi metaforele teatrale depind de modul în care teatrul este considerat în societate. Tendinţa de a privi prin „ochelari teatrali" fenomene dintre cele mai eterogene este simptomatică pentru universalitatea teatrului, pentru capacitatea sa de a oferi o viziune totală asupra lumii, în întreaga sa complexitate. Am putea spune că teatrul este un semn care exprimă, de o manieră metonimică şi metaforică, o realitate mult mai vastă şi mai complexă în care el intră ca o mică parte. Teatrul ilustrează structura holografică (în sensul cărţii editate de K. Wilber, *The holographic paradigm and other paradoxes,* Boulder, Colorado, Shambhada Publications, 1982) a realităţii şi a cunoaşterii, structură conform căreia orice parte reflectă, în bună măsură, proprietăţile întregului. Dacă Lucien Tesnière, într-o carte de pionierat (*Eléments de syntaxe structurale,* Klincksieck, Paris, 1959), a sesizat pertinenţa metaforelor teatrale în lingvistică, astăzi aceste metafore apar peste tot. În acest sens, vom selecţiona în cele ce urmează unele exemple mai semnificative.

MATEMATICA, TRAGEDIA ŞI COMEDIA

Această asociere a fost semnalată şi discutată de Scott Buchanan (*Poetry and Mathematics,* The John Day Company, New York, 1929, pp. 175-197), care ia ca punct de plecare fenomenele de *hybris* şi *nemesis,* fundamentale pentru tragedie. Hybris-ul este eroarea tragică ce-l duce pe erou la moarte, după ce a ignorat avertismentul zeilor; această eroare este marca tragicului şi a măreţiei eroului, totdeauna gata să-şi asume destinul (Patrice Pavis, *Dictionnaire du théâtre,* Editions Sociales, Paris, 1980). Pentru Buchanan (*op. cit.*), hybris-ul este atitudinea de aroganţă sau insolenţă, drept consecinţă a unei naturi oarbe. Nemesis-ul este rezultatul final al acestei aroganţe; faptele se răzbună pe cel care le-a ignorat. Dar un personaj tragic trebuie nu numai să păcătuiască prin hybris, ci şi să aibă darul ironiei, constând în exerciţiul capacităţii de a-l descoperi şi de a sistematiza idei clare. Tragedia procedează prin analogie şi prin substituţie omogenă în gândirea raţională a eroului. Evenimentele sunt pregătite, controlate şi interpretate, în aşa fel încât să fie în concordanţă cu ipoteza. Are loc o dezvoltare care tinde spre integrare şi generalitate.

Situaţii similare pot fi observate în matematică. În studiul funcţiilor, există obiceiul de a le tatona comportamentul, substituind variabila dependentă cu valori particulare şi observând valorile care rezultă pentru funcţie. Grecii foloseau acest procedeu pentru a identifica ceea ce ulterior avea să se numească „valorile limită ale funcţiei"; pe această cale ei rezolvau unele ecuaţii. Fundarea riguroasă a acestei metode avea să vină abia începând cu secolul al XVII-lea, o dată cu dezvoltarea calculului diferenţial, care a permis dezvoltarea Taylor a unei funcţii cu ajutorul derivatelor ei succesive.

Altă situaţie apare în comedie. Aici se procedează prin variaţie foarte largă şi prin substituţie heterogenă. Fiecare schimbare de direcţie a acţiunii marchează descoperirea unei inconsistenţe, a unui plan care nu funcţionează, a unei situaţii paradoxale. Şi aici avem o dezvoltare, dar în faza de discriminare a capacităţii de a opera distincţii. Eroul unei comedii sau este capabil de a sesiza orice glumă, orice vorbă de spirit, sau nu-i în stare să înţeleagă nici una. În acest fel, toate ideile pot avea o şansă egală de conflict sau de purificare. Comedia de moravuri se bazează pe substituţia de idei.

TEATRALITATE ŞI CONVERGENŢĂ

Avem în vedere noţiunea matematică de convergenţă, pe care o învaţă azi elevii în clasa a XI-a. Richard Courant şi Herbert Robbins (*What is Mathematics?* Oxford Univ. Press, London, 1941-1947; traducere în limba română, Editura Ştiinţifică, 1969) au propus, pentru această noţiune, o interpretare ludică, pe care o vom transforma într-un scenariu cu două personaje, *A* şi *B.* Personajul A cere aproximarea unei cantităţi *a* cu un termen al şirului de termen general *a(n),* în aşa fel încât eroarea comisă prin aproximare să fie inferioară unei valori pozitive date *e(1).* Personajul *B* caută să satisfacă această cerere; el reuşeşte în această încercare dacă găseşte un număr întreg *N(1),* astfel încât toţi termenii *a(n)* cu *n* superior lui *N(1)* satisfac condiţia formulată. Să presupunem că *B* reuşeşte. În aceste condiţii, *A* devine mai exigent şi înlocuieşte toleranţa *e(1)* admisibilă pentru eroare printr-o altă valoare mai mică, *e(2).* Dacă personajul *B* reuşeşte să satisfacă şi această pretenţie, găsind un număr întreg *N(2),* astfel încât orice termen *a(n)* cu *n* superior lui *N(2)* satisface condiţiile formulate, atunci *B* devine şi mai exigent înlocuind pe *e(2)* printr-o valoare mai mică *e(3).* Să presupunem că personajul *B* este în stare să satisfacă şi această cerere. Confruntarea continuă. Să admitem că *B,* asemenea eroilor din basmele populare, rezistă fiecărei „puneri la încercare" de către *A* şi găseşte totdeauna un număr întreg convenabil; şirul de termen general *a(n)* este în aceste condiţii convergent către *a.* Dacă nu se întâmplă aceasta, atunci *A* are posibilitatea de a-l pune în dificultate pe *B.* Tensiunea dramatică creşte pe măsură ce *A* trece la cereri din ce în ce mai exigente. În foarte multe cazuri, „deznodământul" nu poate fi anticipat. Intuiţia este de multe ori păcălită în astfel de situaţii, datorită numărului infinit de etape care trebuie parcurse. Faimosul paradox al lui Zenon având drept „personaje" pe Ahile şi broasca

testoasă se inserează exact în teatralitatea de tipul de mai sus. Cea mai bună performanță a personajului *B* constă în a convinge „publicul" (care este aici format din comunitatea științifică a specialiștilor) că personajul *A* nu are nici o șansă de a putea pune în dificultate pe *B*, oricât de multe tentative ar efectua în acest sens. În ceea ce-l privește pe *A*, performanța sa ar fi ca, după un număr cât mai mic posibil de încercări, să-l pună în dificultate pe *B*. Se poate însă întâmpla ca nici unul dintre cele două personaje să nu reușească „cea mai bună performanță", rolul cel mai delicat revenind „publicului". Aspectele strategice și ludice ale acestei confruntări sunt strâns împletite. O bună strategie transformă un scenariu potențial infinit într-un scenariu finit. Filmele matematice se prevalează (chiar dacă nedeliberat) în mod substanțial de teatralitatea conceptelor de bază ale Analizei matematice.

TEATRALITATEA PROSPECTIVEI

Domeniul prospectivei s-a teatralizat pe măsură ce viitorul s-a transformat dintr-o problemă de descoperire într-una de invenție. De la reprezentarea viitorului ca fenomen unic predeterminat, care poate fi eventual prezis, ghicit sau anticipat, s-a trecut la o viziune plurală, în care actul alegerii devine esențial. Este semnificativ, în acest sens, chiar faptul lingvistic al necesității recente de folosire a pluralului substantivului *viitor*, sub forma de *viitori* (de ce nu *viitoruri*?). În elaborarea de modele de viitor, un cuvânt-cheie este cel de *scenariu*. Nu este însă vorba de un scenariu unic, ci de scenarii alternative, care reprezintă posibilități, creații. Un viitor este mai degrabă construit decât aflat. Coerența unui scenariu de viitor este dată de interacțiunile cooperative și cele conflictuale ale participanților; dar toate componentele scenariului sunt inventate pe baza unei anumite plauzibilități mult mai complexe decât simpla extrapolare a datelor prezentului. Punere în scenă, acțiune, conflict, agenți, personaje, actori, toate elementele teatralității sunt prezente.

P.A. Julien, P. Lamonde și D. Latouche (*La méthode des scénarios: Une refléxion sur la démarche et la théorie de la prospective*. Groupe de recherche sur le futur, Université de Québec, juin 1975) subliniază și motivează teatralitatea scenariilor de viitor: „...scenariul, datorită accesibilității și aspectului său teatral, se bucură, de o bucată de vreme, de o favoare deosebită din partea utilizatorilor de studii prospective. Nemulțumindu-se să prezică apariția unor evenimente, ci punându-le în scenă, scenariul poate să apară mai atrăgător decât alte metode, care nu au această latură spectaculară". Aceiași autori observă că metoda scenariilor „simulează, etapă cu etapă și de o manieră plauzibilă și coerentă, un șir de evenimente care conduc un sistem la o situație viitoare". Într-un scenariu există totdeauna, ca și în teatru, o înlănțuire de evenimente în care accentul este pus „pe cauzalitatea și interrelațiile care le leagă".

Fără a nega accesibilitatea pe care o creează metoda scenariilor, ar fi greșit să vedem în această preferință pentru o viziune teatrală o manieră pur exterioară de prezentare, așa cum stilul era, în viziunea vechii retorici, un simplu ornament al limbajului. Funcția scenariului nu este aceea de a prezice, cum consideră autorii menționați, ci aceea de a propune o ipoteză, un model posibil de dezvoltare ulterioară. Esențial în structura unui scenariu este faptul de a fi rezultatul unei alegeri dintre mai multe posibilități; deci orice scenariu coexistă și se poate afla într-o polemică, latentă sau explicită, cu alte scenarii virtuale sau deja elaborate. Dar, în același timp, este posibil ca scenarii diferite să se afle într-o situație complementară, tratând aspecte diferite ale dezvoltării. Teatralitatea scenariilor de viitor se impune prin evoluția obiectivă a lucrurilor. Să nu uităm că chiar definiția proceselor de învățare s-a schimbat; învățarea nu mai este văzută ca o adaptare la o situație nouă, ci drept capacitatea de a construi, într-o anumită măsură, această situație. Trecerea de la procesele de învățare adaptivă la cele de învățare participativă, prospectivă și creativă este de natură să modifice radical viziunea asupra viitorului. În același timp, teatralitatea se impune prin natura profund conflictuală a oricărui model de viitor, prin structura sa sistemică, paradoxal-antinomică, pe care nu o putem concepe decât încărcată de tensiune dramatică. Luarea în considerare a discontinuităților și rupturilor este și ea încărcată de teatralitate. Nu ne mai mulțumim cu un viitor care rezultă dintr-o extrapolare a istoriei, ci imaginăm și proiectăm diferite modificări ale prezentului. În această ordine de idei, să menționăm punctul de vedere al lui H. Ozbekhan (*Vers une théorie générale de la planification*, Univ. of Pensylvania, Philadelphia, 1973), după care timpul nu mai trebuie văzut ca o curgere, ci ca un spațiu.

SCENARIUL ÎN PSIHOLOGIE

„Folosim conceptul de scenariu deoarece, exact ca în teatru sau în film, viața individului se desfășoară ca o piesă, un film sau un basm în care un destin inițial declanșează o reacție de supraviețuire și eliberare." Această reflecție aparține lui Gérard Chandezon și Antoine Lancestre *(L'analyse transactionnelle,* Presses Universitaires de France, Paris, 1982) și se referă la așa-numita analiză tranzacțională dezvoltată de Eric Berne (*Games people play*, 1951). Această analiză are la bază un triunghi având drept vârfuri eul-părinte, eul-adult și eul-copil. Viața este reprezentată de Eric Berne cu ajutorul unui scenariu în care aceste trei personaje care coexistă în noi se dispută și alternează, unul sau altul trecând pe primul plan și marginalizându-le pe celelalte

două. La originea scenariului pe care copilul îl va construi se află unele injoncțiuni, sub formă de interdicții ale comportamentului spontan al copilului, sub acțiunea eului-copil al părintelui. Faimoasa *legătură dublă (double bind)* intră aici în acțiune; după cum se știe, aceasta constă în cerința de a îndeplini concomitent două acțiuni opuse. Potențialul teatral al dublei legături este imens. O situație similară apare în orice antinomie pragmatică.

SCENARIILE POLITICE

W. Lance Bennett („Political scenarios and the nature of politics", in *Philosophy & Rhetoric*, vol. 8, 1975, no. 1, pp. 23-42) identifică două componente sau dimensiuni ale scenariilor politice. Avem mai întâi componenta ceremonială, care se referă la amploarea, calitatea dramatică, orarul, execuția și atributele personale implicate într-un scenariu politic. În această ordine de idei, Lance Bennett introduce o întreagă terminologie narativo-teatrală: act-scenă (ordonare temporală, impact dramatic), agent-scenă (statut), agent-act (competență), act-acțiune (tehnică). Avem apoi componenta de autoritate a scenariilor politice. Dacă aspectele ceremoniale ale politicii sugerează caracterul dramatic, câmpul de manifestare și intensitatea evenimentelor politice, aspectele de autoritate ne ajută să determinăm gradul de legitimitate și de adecvare al unei anumite concepții politice; pentru aceasta se consideră scopul actului (aspectul normativ), relația agent-scenă (pozițiile formale ale actorilor), scopul agentului (moralitatea) și scopul acțiunii (legalitatea).

Într-o situație politică, elementele de autoritate sunt necesare pentru a se stabili justețea concepției despre un eveniment, iar elementele de ceremonial stabilesc importanța și impactul său universal. Punerea în scenă constă în stabilirea acelor elemente de autoritate sau de ceremonial care favorizează cel mai mult un rezultat politic dorit.

Pentru exemplificare, Lance Bennett se referă la *Afacerea Watergate*, urmărind scenariul corespunzător al configurațiilor succesive ale informației și acțiunii. *Watergate* este văzut ca o succesiune de scene în expansiune, în care unele acțiuni ilegale sau imorale au fost întreprinse de agenți guvernamentali din ce în ce mai proeminenți. Criza care a apărut în legătură cu *Watergate* a fost exacerbată de faptul că rațiunea de autoritate (scopul) a multora dintre aceste acte a fost furnizată numai *după ce* informația privind actele respective a fost prezentată publicului. Deci, aspectele flexibile ale structurilor de autoritate nu au fost stabilite *a priori* pentru a le adapta configurațiilor succesive de informație și acțiune. O atare situație nu a apărut întâmplător. Se știe că anumiți agenți au adoptat deliberat o strategie de tăinuire a informației, în locul unei strategii alternative de „anticipație scenică" Numai după ce această strategie a devenit notorie (tocmai datorită eșecului încercărilor de suprimare a informației), s-a trecut la o strategie de adaptare scenică.

Punctul de cotitură în strategiile *Watergate* a fost marcat de declarațiile pe care un martor le-a făcut în fața unui Comitet al Senatului, în legătură cu supoziția că președintele însuși a fost la curent cu încercările de înșelare a Justiției. Acest martor a propus un scenariu a cărui documentație trebuia acceptată sau respinsă. S-a cristalizat astfel un conflict dramatic constând în lupta politică dintre cei care căutau să facă publică o cât mai mare parte a informației disponibile și cei care, dimpotrivă, căutau să împiedice răspândirea informației. Ca și în multe alte scenarii politice, problema centrală o constituie aici *controlul informației*, care ar putea să afecteze esențial viitoarele scenarii. Strategia-cheie o constituie dezvăluirea informației, pe de o parte, ascunderea ei, pe de altă parte.

III

PARADIGME NU NUMAI GEOGRAFICE

EUROPA

O INIȚIATIVĂ A FUNDAȚIEI „ROCKEFELLER"

În 1984, Fundația „Rockefeller" a invitat comitetul editorial al revistei *History of European Ideas* (fondată în 1979) să găzduiască la Bellagio (Italia) o conferință internațională pe tema „Europa într-o lume în schimbare". Cu această ocazie, editorii revistei au decis să înființeze „The International Society for the Study of European Ideas" (ISSEI). Începând cu anul 1988, ISSEI a organizat bianual conferințe internaționale asupra unor teme importante, ca: „Punctele de cotitură ale istoriei" (1988), „Naționalismul european" (1990), „Integrarea europeană și mentalitatea europeană" (1992), „Moștenirea europeană: spre noi paradigme" (1994), „Memorie, istorie și critică: identitatea la sfârșit de mileniu" (1996), „Structuri narative europene în secolul 20: tradiție și inovație" (1998). Apoi s-a organizat, în perioada 14 – 18 august 2000, o nouă întâlnire internațională (găzduită de Universitatea din Bergen, Norvegia), pe tema: „În apropierea unui nou mileniu: lecțiile trecutului și perspectivele viitorului"

Programul Conferinței de la Bergen includea câteva conferințe invitate și 160 de grupe de lucru, pe teme dintre cele mai variate, printre care „Condiția și perspectivele democrației", „Coexistența multietnică", „Sistemul european de educație", „Moștenirea culturală europeană și identitatea europeană" Din România s-au propus trei teme: „Identitatea europeană", „Feminismul în Europa de Est" și „Tendințe maijore în secolul XX și ce ne spun ele despre următoarele decenii"

Întâlnirile pe probleme similare abundă în ultimii ani. În februarie 1999 am participat, la Dresden, la o conferință internațională despre „Moștenirea europeană în semiotică". La Conferința de la Bergen au participat cercetători din zeci de țări, iar 40 dintre organizatorii grupelor de lucru provin din SUA, pe locurile următoare aflându-se Norvegia (țara gazdă), Regatul Unit al Marii Britanii, Germania și Canada. Prin tot mai multe manifestări, lumea culturii se apropia cu înfrigurare de cel de-al treilea mileniu.

PREZENȚĂ ROMÂNEASCĂ SLABĂ

De ce oare, în contrast cu intensitatea dezbaterilor interne pe tema europenității, este relativ slabă prezența românească la dezbaterile internaționale pe această temă? Recunoaștem aici o veche infirmitate a culturii românești: timiditatea cu care ea iese în lume. Importanța asimilării achizițiilor culturale ale Europei s-a aflat, încă din secolul al XIX-lea, în centrul atenției multor cărturari români. Dar metabolismul nostru cu Europa a suferit mereu de o lacună, pe care abia noua generație de intelectuali

începe s-o corecteze, în condiţiile proceselor de globalizare care caracterizează societatea internaţională actuală. Am rămas mereu la jumătatea drumului. Preocuparea judicioasă a articulării culturii europene cu tradiţiile culturale autohtone nu a fost însoţită de înţelegerea faptului că interacţiunea cu Europa nu se referă atât la opere gata elaborate, cât la procesul însuşi de elaborare. Acest proces se supune judecăţii critice a comunităţii profesionale internaţionale, tot aşa cum şi noi avem dreptul acum să participăm la judecata critică a operelor altora; dar şi acest drept îl exercităm insuficient. Aşa se face, de exemplu, că teoria metaforei, a lui Blaga, în loc să iasă în lume atunci când tocmai se elabora, eventual şi ca o reacţie la „Philosophy of Rhetorics" a lui I. Richards, s-a limitat la contextul românesc. Nici G. Călinescu nu a simţit nevoia de a comunica cu lumea în legătură cu ale sale „Principii de estetică" Tudor Vianu a rămas destul de necunoscut în Europa, pentru motive similare, iar Constantin Noica a rămas şi el o prezenţă aproape exclusiv românească.

Cum se prezintă situaţia azi? Majoritatea celor care lucrează în cercetare, fie în învăţământul superior, fie în institute ale Academiei, îşi publică rezultatele aproape exclusiv în limba română sau, dacă o fac într-o limbă internaţională, locul în care se publică este departe de atenţia lumii ştiinţifice. În acest fel, dialogul lor cu lumea este aproape absent. Este aceasta o atitudine europeană? Nu este vorba aici numai de domeniul social-uman (unde multă vreme au fost invocate, numai uneori cu dreptate, barierele ideologice impuse de regimul totalitar; dar nici după încetarea acestor restricţii situaţia nu s-a prea ameliorat), ci şi de ştiinţele naturii. Excepţiile, câteva sute de matematicieni, chimişti, informaticieni etc., care se afirmă sistematic în reviste internaţionale, rămân în minoritate şi nici cei vreo sută de creatori în domeniul artistic, afirmaţi la scară internaţională, nu schimbă mult situaţia de ansamblu. Nu mai vorbim de literatură, unde bariera limbii este esenţială. Cazuri ca cele ale lui A.D. Xenopol, Anton Dumitriu, Adrian Marino arată că, şi în domeniul social-uman, dialogul cu lumea a fost posibil în oricare etapă a zbuciumatului secol XX.

VALORILE CULTURALE SE CONSTITUIE ŞI SE VALIDEAZĂ LA SCARĂ INTERNAŢIONALĂ

Tot prin această insuficientă înţelegere a globalizării culturii se explică dificultatea cu care se acceptă faptul că valorile culturale se constituie şi se validează azi la scară internaţională, fără ca aceasta să însemne o depreciere a caracterului naţional al unora dintre aceste valori. Să privim la acele ţări ale Europei care fac parte mai de mult din Comunitatea Europeană; oare interacţiunea crescândă a unor culturi ca cea franceză, germană, italiană a diminuat în vreun fel amprenta naţională a fiecăreia dintre ele? Dimpotrivă, din acest proces de globalizare iese mai clar în evidenţă amprenta naţională a fiecărei culturi, deoarece contextul mai larg, în care ea este plasată, permite o înţelegere mai profundă a ei. Descoperim treptat că, aşa cum particula este, în domeniul cuantic, ansamblul interacţiunilor ei cu celelalte particule, aşa cum individul uman este ansamblul interacţiunilor sale cu ceilalţi indivizi, tot aşa o cultură este mai bine înţeleasă atunci când este privită prin ansamblul interacţiunilor ei cu celelalte culturi; incapacitatea de a înţelege această schimbare a condus la ceea ce unii au numit criza identităţii. Din fapt, este vorba aici numai de criza unui anumit mod, depăşit, de a înţelege identitatea.

Timiditatea cu care editurile noastre colaborează cu edituri străine (a se vedea, prin contrast, fermitatea cu care editurile poloneze şi maghiare coeditează cărţi şi reviste cu diferite edituri occidentale) se înscrie şi ea în aceeaşi carenţă.

Efortul depus de instituţii ca Fundaţia Culturală Română (azi, Institutul Cultural Român) şi altele similare este, desigur, lăudabil. Dar poate fi aceasta principala cale de ieşire în lume a culturii române? Răspunsul e categoric negativ. Principala cale, în spirit european, este înscrierea culturii române în normalitatea unei prezenţe continue în revistele de specialitate internaţionale, la edituri internaţionale, la congrese şi conferinţe internaţionale ş.a.m.d. Dacă în unele domenii, acest deziderat începe să se realizeze, în altele, situaţia este tot mai nesatisfăcătoare.

Una dintre consecinţele metabolismului insuficient cu lumea culturii este discrepanţa care se menţine la noi între modul în care diferiţi oameni de cultură români sunt evaluaţi în România şi modul în care sunt ei evaluaţi în afara României. Multe vedete culturale locale, produse mai degrabă ale televiziunii şi presei decât ale preţuirii din partea comunităţii profesionale de care aparţin, sunt necunoscute în afara României, în timp ce alţii, recunoscuţi ca personalităţi în afară, trec aproape nebăgaţi în seamă la noi. Dar această situaţie nu trebuie absolutizată. Mediocritatea este uneori mai ambiţioasă, în dorinţa de a se afirma în lume, decât valoarea autentică. Se pot da oricând exemple de personalităţi care nu au avut ambiţia de a se afirma la scară internaţională, dar pe care le simţim mai puternice decât altele care au avut această ambiţie.

Realitatea este însă necruţătoare. Azi, valorile se constituie şi se validează la scară internaţională. În măsura în care ignorăm acest adevăr, ne sustragem competiţiei culturale şi riscăm să pierdem din start. Europa are acum capacitatea şi vocaţia de a comunica cu lumea şi de a asigura comunicarea în interiorul ei. Până nu de mult, nu le-a avut. În prima jumătate a secolului al XX-lea, valorile culturale circulau cu greu între continente şi chiar în interiorul Europei existau încă deficienţe grave în comuni-

carea dintre culturi, parte şi din cauza ambiţiei fiecăreia de a se cantona în limba ei. Azi, situaţia este mult ameliorată, iar adoptarea limbii engleze ca limbă internaţională a contribuit esenţial la această ameliorare. Cine şi-ar fi închipuit, în anul 1940, că reviste franceze ca celebra *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences* şi reviste germane de matematică, fizică, chimie sau biologie vor ajunge să publice în mod curent articole în limba engleză?

Intrarea în mentalitatea culturală europeană se face lent, dar ea devine inevitabilă. Noile generaţii, cei care şi-au încheiat studiile universitare în anii '80 sau '90 ai secolului trecut şi pentru care poşta electronică şi Internetul fac parte din viaţa de fiecare zi, deprind mai uşor vocaţia comunicării cu lumea. Absolvenţii din următorul deceniu aproape că nu vor putea înţelege cum de a fost posibilă această ezitare timp de peste o sută de ani.

Vom urmări, în continuare, situaţia a două componente specifice ale Europei: Cercul din Viena şi lumea britanică.

CERCUL DIN VIENA

LA O NOUĂ LECTURĂ

La peste 80 de ani de la înfiinţarea Cercului din Viena, moment important în evoluţia gândirii ştiinţifice şi filozofice în secolul al XX-lea, stăruie încă unele semne de întrebare în legătură cu împrejurările care au condus la constituirea sa, componenţa şi activitatea sa, semnificaţia unora dintre ideile sale dominante. Versiunea curentă indică anul 1925, ca dată a înfiinţării Cercului (după alţii ar fi 1926; a se vedea, de exemplu, Jacques Bouveresse, „La théorie et l'observation dans la philosophie des sciences du positivisme logique", in *La philosophie au XX-ème siècle*, direction de François Châtelet, vol. 4, Marabout, Verviers, 1979, pp. 70-128), pe germanul Moritz Schlick drept fondator şi lider al său, pe austriacul Otto Neurath drept militantul său cel mai harnic şi pe germanul Rudolf Carnap drept figura sa cea mai reprezentativă şi mai notorie (a se vedea, de exemplu, A.J. Ayer, *Philosophy in the Twentieth Century*, Unwin, London, 1982, pp. 125-130). Într-o altă versiune (Karl Sigmund, „A philosopher's mathematician: Hans Hahn and the Vienna Circle", *The Mathematical Intelligencer* 17, 1995, 4, pp. 16-29), Cercul din Viena a fost înfiinţat de matematicianul austriac Hans Hahn, mentor al lui Kurt Gödel şi „adviser" al tezei acestuia, profesor de analiză matematică al tânărului Karl Popper (încurajându-l pe acesta în primii săi paşi spre „Logik der Forschung"), îndrumător al lui Carnap în perioada iniţială a cercetărilor sale de filozofia ştiinţei şi gazdă a celebrei seri care a marcat întoarcerea lui Wittgenstein la filozofie. Hahn a fost un remarcabil matematician, figură celebră a începutului de veac, în analiza matematică. A fost un număr de ani profesor la Universitatea din Cernăuţi, până la sfârşitul Primului Război Mondial. Marii noştri matematicieni care au predat la Universitatea din Cernăuţi au preluat ştafeta de la Hans Hahn, despre care Simion Stoilow a scris cu admiraţie într-un articol din anii '20, rămas în manuscris; textul respectiv a fost reprodus în volumul Cabiria Andreian – Solomon Marcus, *Simion Stoilow*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1983.

Cercul din Viena ia naştere într-o perioadă în care lumea ştiinţifică şi filozofică se afla sub puternica impresie produsă de două mari evenimente în evoluţia fizicii: teoria relativităţii (restrânse şi generalizate) şi mecanica cuantică. Tabloul care se înfăţişa lumii, prin pătrunderea în domeniul infinitului mic, era cu totul diferit de cel macroscopic, al percepţiei noastre curente. Schimbări mari se profilau şi în alte domenii, cum ar fi logica, psihologia şi lingvistica. Geometriile neeuclidiene dezvoltate începând cu prima jumătate a secolului al XIX-lea, teoria cardinalelor şi ordinalelor transfinite, iniţiată în ultima parte a secolului al XIX-lea, şi alte evoluţii au condus la necesitatea de a depăşi cadrul logicii clasice. Avem în vedere criza principiului necontradicţiei şi terapia corespunzătoare, propusă de filozoful britanic Bertrand Russell, teoria sistemelor formale dezvoltată de David Hilbert, intuiţionismul lui Brouwer şi şcoala poloneză de logică din anii '20 şi '30 ai secolului trecut. Toate aceste direcţii au avut un puternic impact asupra Cercului din Viena, primele două aflându-se chiar la rădăcinile sale. În ceea ce priveşte psihologia şi lingvistica, ele au stat, începând cu finele secolului al XIX-lea, sub semnul mişcării structuraliste, care avea să ia ulterior o tot mai mare amploare (am analizat acest proces în „Structuralism reconsidered", International Conference „Structuralism in Eastern Europe", Dresden, aprilie 1995); un simptom al acestei evoluţii îl constituie Cercul lingvistic din Praga, înfiinţat în 1926, printre ale cărui surse se află şi „formalismul rus", dezvoltat începând cu 1915, în legătură cu studiul literaturii. Paradigma „formei" se impune începând cu al doilea deceniu al secolului al XX-lea, concomitent în mai multe domenii (în afară de şcoala formală rusă şi de sistemele formale ale lui Hilbert, deja menţionate, avem în vedere aici şi lucrarea, devenită celebră, a lui D'Arcy Thompson, *On Growth and Form*). În mod surprinzător, problema atât de firească a unei analize comparative a celor două Cercuri, din Viena şi din Praga, şi aparenta absenţă a unei colaborări a lor nu au intrat încă în atenţia sistematică a cercetătorilor şi asupra acestui fapt vom reveni către sfârşitul acestui capitol.

NOUL STATUT AL ŞTIINŢEI

Principala preocupare care a condus la înfiinţarea Cercului din Viena a fost aceea a clarificării statutului ştiinţei, ca urmare a noilor rezultate din fizică, logică şi matematică în primul rând. Ştiinţa galileo-newtoniană instituise un anumit itinerar care părea imuabil, datorită succeselor dobândite în special în domeniul mecanicii, astronomiei şi fizicii: observaţie, ipoteză, experiment, inducţie, generalizare, lege, teorie. Delimitarea ştiinţei de non-ştiinţă părea clară ca lumina zilei. Distincţia dintre subiect şi obiect, determinismul universal, capacitatea de a prevedea desfăşurarea ulterioară a fenomenelor, posibilitatea explicării teoretice a faptelor empirice şi a testării teoriilor prin observaţie şi experiment, valabilitatea universală a principiilor logicii aristotelice păreau, toate, de neclintit. Şi iată că, aproape concomitent, multe dintre aceste componente ale ştiinţei începeau să se clatine, să devină tot mai controversate, fapt care-i stimulează pe tot mai mulţi oameni de ştiinţă să-şi îndrepte atenţia asupra problemelor relative la fundamentele ştiinţei, la logica şi limbajul ei.

Să-i urmărim, în acest sens, pe câţiva dintre cei care urmau să devină „stâlpii" Cercului din Viena. Moritz Schlick a făcut mai întâi studii de fizică. Teza sa de doctorat, desăvârşită la Universitatea din Berlin, în 1906, sub conducerea lui Max Planck, se referea la reflecţia luminii într-un mediu neomogen. În 1915, scrie lucrarea cu titlul *The philosophical significance of the Principle of Relativity*, iar în 1917 publică *Space and Time in Contemporary Physics*, foarte apreciată de Einstein. Profesează filozofia ştiinţei la Rostock şi Kiel, pentru a trece apoi la Universitatea din Viena, la catedra înfiinţată în 1895, pentru a-l atrage pe Ernst Mach, succesorul acestuia din urmă fiind, în 1901, Ludwig-Boltzmann, al cărui titlu era (semnificativ pentru tendinţele vremii) Profesor de Fizică Teoretică şi Filozofie Naturală. Între Mach şi Boltzmann, situaţi pe poziţii filozofice diferite, Schlick optează pentru concepţia lui Mach şi imprimă Cercului din Viena ideea că enunţurile de bază relative la activitatea de observaţie se referă la datele simţurilor. Ulterior, îşi precizează atitudinea: orice enunţ ştiinţific, orice teorie ştiinţifică trebuie să poată fi verificată prin unele consecinţe conforme cu unele fapte de observaţie, fapte care, la rândul lor, au drept constituenţi unele obiecte fizice. Schlick îl anticipează pe Wittgenstein, prin modul în care respinge adevărurile sintetice *a priori* ale lui Kant; orice propoziţie *a priori* adevărată, de tipul celor din logică sau din matematica pură, este analitică.

Otto Neurath a studiat, la universităţile din Viena şi Berlin, matematica, apoi, în mod succesiv, lingvistica, dreptul, economia şi sociologia, susţinând, în 1906, la Universitatea din Berlin, un doctorat în economie. Domeniul economiei aplicate avea să rămână preocuparea sa de bază. Ostil faţă de metafizică, Neurath militează pentru unitatea ştiinţei, în sensul absenţei unor diferenţe esenţiale între ştiinţele naturii şi ştiinţele sociale; şi unele, şi altele conduc la enunţuri testabile de o manieră inter-subiectivă. În acest fel, intră în conflict cu Schlick, pentru care testarea se face în raport cu datele simţurilor.

Dacă Schlick venea dinspre fizică, iar Neurath cu precădere dinspre economie, Carnap urmase cursul de logică de la Jena, al lui Gottlob Frege, dar interesul său principal se îndrepta spre fizică, pregătind o teză asupra comportamentului electronilor. Întrerupt, în această activitate, de Primul Război Mondial, obţine doctoratul abia în 1921, dar referitor la o altă temă, mai teoretică, relativă la spaţiu. Ca şi Schlick, Carnap evoluează de la cercetări de fizică la cercetări de filozofia ştiinţei, sub puternica impresie produsă de teoria relativităţii a lui Einstein. Spre deosebire însă de Schlick, Carnap era interesat nu numai de fizică şi de filozofia ei, ci şi de logica şi limbajul ştiinţei, de logica matematică şi de limbajul natural, studiind cu mare atenţie *Principia Mathematica* a lui Whitehead şi Russell. Invitat la Universitatea din Viena în 1926, Carnap participă la întâlnirile cercului până în 1931, când trece la Universitatea Germană din Praga. Este perioada în care publică *Der logische Aufbau der Welt*, unde, pe baza sugestiilor lui Russell şi a tehnicilor din *Principia Mathematica*, Carnap caută să obţină reducerea întregii ontologii a „lucrurilor" la o ontologie a teoriei mulţimilor de date senzoriale. Ulterior însă, Carnap avea să abandoneze această abordare, interesându-se exclusiv de construirea şi studiul sistemelor fizicaliste. Programul neo-pozitivismului logic se dovedea a fi irealizabil. Oroarea de metafizică, întreţinută de Cercul din Viena, s-a destrămat ulterior, iar ideea că orice enunţ empiric poate fi reformulat în termeni de date senzoriale nu prea mai are credit. Să observăm aici că unele ecouri ale ideilor lui Carnap ajunseseră şi la noi, prin traduceri în revista de limbă maghiară *Korunk*, de la Cluj.

MANIFESTUL CERCULUI DIN VIENA

În 1929, Cercul publică un manifest cu titlul „Concepţia ştiinţifică despre lume: Cercul din Viena" Dedicat lui Schlick (plecat în acel moment în California), în semn de gratitudine (pentru a fi rămas la Viena, rezistând astfel unei oferte primite de la Bonn), şi prefaţat de Neurath, Carnap şi Hans Hahn, manifestul fusese elaborat în primul rând de Neurath, dar rămâne tributar ideilor lui Carnap din *Aufbau*. Una dintre teze putea figura şi în programul Cercului de la Praga: numai structura (nu şi conţinutul, esenţa) poate fi comunicată (idee wittgensteiniană; a se vedea aforismul 4024 din *Tractatus*). Metafizica este respinsă ca lipsită de sens. Propoziţiilor adevărate din logică şi din matematică li se atribuie un caracter tautologic. Distincţia analitic-

sintetic este considerată validă. Semnificația unei propoziții constă în metoda verificării ei (influența pragmatismului lui Clarence Irving Lewis).

Într-un apendice al manifestului din 1929, sunt menționate 14 persoane ca membri ai Cercului din Viena. Pe lângă cei trei deja menționați, intră aici filozofii Gustav, Bergmann, Herbert Feigl, Victor Kraft, Marcel Natkin, Theodor Radakovic şi Friedrich Waismann, matematicienii Kurt Gödel, Hans Hahn, Karl Menger şi Olga Hahn-Neurath (soră a lui Hahn şi cea de a doua soție a lui Neurath) şi fizicianul Philipp Frank. Acestor membri efectivi, manifestul le adaugă o listă de zece simpatizanți (printre care Hans Reichenbach şi Kurt Grelling din Berlin, E. Kaila din Finlanda şi F.P. Ramsey din Anglia). Sunt de asemenea menționați trei „reprezentanți de frunte ai concepției științifice despre lume": Albert Einstein, Bertrand Russell şi Ludwig Wittgenstein.

Nu-l putem ignora pe Popper, care, deşi neadmis în Cercul din Viena, se afla la Viena (ca profesor de liceu) şi menținea legături strânse cu unii dintre membrii Cercului. Popper se distanțase de concepțiile Cercului din Viena, în primul rând prin respingerea principiului de verificabilitate şi înlocuirea sa cu criteriul falsificabilității, în demarcarea enunțurilor științifice de cele metafizice, fără însă a le considera pe acestea din urmă ca lipsite de sens, ci, dimpotrivă, recunoscându-le funcția euristică pe care o pot îndeplini uneori. Popper consideră că o teorie sau o ipoteză este falsificabilă dacă este logic incompatibilă cu o anumită mulțime de propoziții de bază. Ea este falsificată dacă, împreună cu una sau mai multe propoziții de bază acceptate, implică negația unei propoziții de bază acceptate. O propoziție este de bază dacă asociază unei anumite regiuni a spațiului-timp o anumită proprietate fizică observabilă şi care este decretată acceptată. Popper este de acord cu Carnap şi Neurath că o propoziție poate fi justificată numai cu ajutorul altei propoziții, fapt care duce la o regresie infinită. Este necesară o decizie în favoarea acceptării unui anumit termen al lanțului.

Există şi categoria – puțin numeroasă – a vizitatorilor Cercului din Viena, dintre care îi menționăm pe Alfred Tarski, Willard van Orman Quine, John von Neumann şi pe Alfred Ayer. La unii dintre aceştia ne vom referi mai jos.

GÖDEL ŞI CERCUL DIN VIENA

Contribuția matematicienilor, de obicei eludată, merită o atenție specială, deoarece, din perspectiva actuală, cel mai prestigios membru al Cercului din Viena ne apare acum Kurt Gödel, a cărui teoremă de incompletitudine a fost comunicată pentru prima oară în cadrul acestui Cerc, cu doi ani înaintea publicării ei, în 1931. Vom reveni asupra acestui fapt. Vom observa însă de pe acum că rezultatul lui Gödel a curmat elanul grandioaselor proiecte de formalizare completă a matematicii şi a deschis o eră nouă în logica matematică, motiv pentru care Gödel este uneori considerat cel mai important autor, după Aristot, în domeniul logicii. Pentru Cercul din Viena era prea devreme ca să poată descifra semnificația revoluționară a rezultatului lui Gödel, astfel că a trebuit să mai treacă vreo două decenii pentru ca aceasta să înceapă să se întâmple. Nu este singura împrejurare de acest fel asociată cu Cercul din Viena. În 1927, apar două rezultate care aveau să modifice radical reprezentările noastre despre universul fizic: principiul complementarității al lui Bohr, privind natura dublă, de particulă şi de undă, a oricărui obiect cuantic, şi principiul de incertitudine al lui Heisenberg, care afirmă imposibilitatea de a măsura, cu o acuratețe oricât de mare dorim, atât poziția unei particule elementare, cât şi viteza ei la un acelaşi moment. Şi aceste rezultate au avut nevoie de o lungă perioadă de timp pentru a li se putea degaja întreaga semnificație științifică şi filozofică. Cercul din Viena se afla prea aproape temporal de ele pentru a le putea înțelege în toată noutatea lor; în mod inevitabil, le-a ratat.

Drept consecință a ratărilor de mai sus, Cercul din Viena a persistat, cel puțin de o manieră indirectă, în presupoziția unei distincții casante între subiect şi obiect, distincție care ulterior avea să fie pusă tot mai mult sub semnul întrebării. Mai receptiv s-a dovedit față de accentul tot mai mare pe funcția explicativă a științei, în dauna funcției ei predictive.

Să revenim la Hahn. El l-a avut profesor pe Boltzmann, prin care şi-a însuşit gândirea termodinamicii, şi a fost coautor cu Ernst Zermelo, asistent al lui Hilbert, la capitolul de calculul variațiilor în *Enzyklopaedie der Mathematischen Wissenschaften* a lui Felix Klein. Prin Hahn, Cercul din Viena se impregnează de spiritul prestigiosului Seminar al lui Hilbert de la Göttingen, cel mai important centru de cercetare matematică în acea vreme. Prin Felix Klein, Hahn primea mesajul celebrului Program de la Erlangen, privind reprezentarea diferitelor discipline prin invarianții față de un anume grup de transformări. O trăsătură comună a acestor maeştri sau colegi ai lui Hahn – Boltzmann, Mach, Hilbert, Zermelo – este faptul că s-au apropiat de filozofia științei numai după ce au parcurs un anumit itinerar de cercetare științifică. Aşa cum am văzut, regăsim aceeaşi trăsătură pe cealaltă filieră a Cercului din Viena, Schlick, Neurath, Carnap. La toți aceştia, filozofia științei a fost prefațată de o activitate de cercetare științifică. Faptul rămâne valabil şi pentru Popper, Wittgenstein, Philipp Frank şi alții. Nu e numai o consecutivitate, ci şi o simultaneitate, deoarece apetența pentru cercetarea științifică nu se poate separa, la o anumită categorie de oameni, de nevoia de filozofare; cine ar putea spune unde se termină cea dintâi şi începe cea de a doua?

Grupul berlinez, asociat fie şi indirect cu Cercul din Viena, l-a inclus şi pe Richard von Mises, prieten al lui Hahn. Distins specialist în aerodinamică,

apoi în probabilităţi, von Mises este şi autorul unui manual despre pozitivism; von Mises a influenţat considerabil domeniul fundamentelor teoriei probabilităţilor, iar în anii '70 ideile sale au cunoscut o a doua tinereţe în legătură cu noile abordări ale fenomenelor aleatoare asociate cu cele de complexitatea calculului. Hahn a manifestat interes şi pentru filozofia ştiinţei. A editat *Paradoxele infinitului* a lui Bernard Bolzano. Iată o mărturie a lui Karl Popper: „În conformitate cu ceea ce am aflat mai târziu de la mai mulţi membri, Hahn a fost fondatorul spiritual al Cercului din Viena, iar cumnatul său, Neurath, organizatorul său [...]. Schlick era, cred, un fel de preşedinte onorific. El deveni foarte activ". La recomandarea lui Hahn, fusese numit la Catedra de geometrie a Universităţii din Viena Kurt Reidemeister, ulterior considerat un clasic al geometriei şi teoriei nodurilor. Reidemeister a fost repede captivat de şedinţele Cercului din Viena, în care l-a explicat pe Wittgenstein, şi datorită lui Cercul din Viena a trecut la dezbaterea sistematică a textului din *Tractatus*, reacţiile fiind dintre cele mai diferite. Dacă Neurath l-a calificat drept metafizică (cea mai gravă apreciere negativă, în jargonul Cercului din Viena), Hahn a fost complet câştigat de profunzimea ideilor lui Wittgenstein despre logică şi matematică, iar Schlick a luat imediat trenul, pentru a-l contacta pe noul maestru, devenit ulterior un invitat privilegiat al Cercului. La una dintre şedinţe, la care conferenţia Brouwer, Hahn l-a primit cu entuziasm pe renăscutul Wittgenstein, care se întorcea la filozofie şi în curând avea să revină la Cambridge, lăsând însemnările sale unor prieteni apropriaţi, pentru publicarea lor postumă.

Un merit al lui Hahn, care retrospectiv se dovedeşte a fi unul istoric al Cercului din Viena, se referă la Congresul Internaţional al matematicienilor, din 1928, de la Bologna. La acest congres, Hilbert a formulat patru probleme a căror rezolvare urma să facă posibilă o fundamentare a matematicii comparabilă cu aceea efectuată de Euclid pentru geometrie. Hilbert preconiza un program de demonstrare prin mijloace finite a consistenţei şi completitudinii unui sistem formal axiomatic-deductiv, cu referire directă la logică, teoria numerelor şi analiză. Hahn, participant la Congresul de la Bologna, a comunicat aceste probleme Cercului din Viena, încurajându-l pe tânărul Gödel (afirmat cu strălucire în seminarul de studiere a operei *Principia Mathematica*) să le abordeze. Gödel a rezolvat toate cele patru probleme, dar răspunsul său, prezentat pentru prima oară în cadrul Cercului din Viena, nu confirma aşteptările lui Hilbert, ci se situa exact în sensul opus, care invalida întregul program al maestrului. Răspunsul la una dintre probleme, concretizat în chiar teza de doctorat a lui Gödel, din 1929, afirma completitudinea calculului cu predicate de primul ordin, calcul care include şi operaţiile cu cuantificatori şi, în acest fel, face faţă în întregime nevoilor informaticii. Celelalte trei probleme ale lui Hilbert cer o demonstraţie de consistenţă pentru teoria numerelor şi analiză; demonstrarea consistenţei teoriei mulţimilor; demonstrarea completitudinii teoriei numerelor şi analizei, inclusiv sistemele formale care au acelaşi grad de complexitate ca şi aritmetica elementară. Primul rezultat de incompletitudine stabilit de Gödel afirmă imposibilitatea demonstrării consistenţei teoriei numerelor, analizei şi teoriei mulţimilor. Cel de-al doilea rezultat de incompletitudine afirmă imposibilitatea demonstrării completitudinii teoriei numerelor şi analizei. Demonstrarea acestor rezultate se bazează pe o ingenioasă reprezentare a aritmeticii în ea însăşi, reprezentare numită numeraţia Gödel. Pe această bază, Gödel construieşte o formulă de tipul „acest enunţ este adevărat, dar nedemonstrabil", în analogie cu paradoxul mincinosului (acest enunţ este fals). Caracterul autoreferenţial, de buclă, al acestor enunţuri a devenit un termen de referinţă pentru multe situaţii din informatică şi din logică (a se vedea, în acest sens, Hao Wang, *Reflections on Kurt Gödel*, M.I.T. Press, Cambridge, 1987).

Opoziţie faţă de Kant şi veneraţie faţă de Hilbert

La scurt timp după ce Gödel obţinuse rezultatele menţionate, avea loc Congresul matematicienilor germani, la Königsberg, locul de naştere al lui Kant şi al lui Hilbert. Dacă opoziţia faţă de Kant era comună tuturor membrilor Cercului din Viena, tot atât de comună le era veneraţia faţă de Hilbert. Membrii Cercului din Viena se pregăteau să se îndrepte spre Königsberg, iar momentul este consemnat de Carnap, în jurnalul său: „August, 26, 1930, între orele 6 şi 8,30, la Cafeneaua Reichsrat, cu Feigl, Gödel şi Waismann. Plan de călătorie cu vaporul la Königsberg. Descoperirea lui Gödel: incompletitudinea sistemului din *Principia Mathematica*" Conferinţa de filozofia matematicii, de la Königsberg, se anunţa ca o dispută între logicismul lui Russell, intuiţionismul lui Brouwer şi formalismul lui Hilbert. Însă nici unul dintre aceştia nu a participat personal la dezbatere, ci printr-un reprezentant pe măsură: Carnap pentru logicism, Heyting pentru intuiţionism şi John von Neumann pentru formalism. Expunerile lor au fost publicate într-un număr special al revistei *Erkenntnis*, asociată cu Cercul din Viena; imediat după textele respective urmau textele dezbaterilor, conduse de Hahn, care favoriza punctul de vedere logicist al lui Russell (şi Wittgenstein). Intervenţia lui Carnap era un compromis între formalism şi logicism, sub presupoziţia existenţei unei demonstraţii de consistenţă a aritmeticii. Hahn şi von Neumann, într-o intervenţie scurtă, s-au referit la rolul axiomei de reductibilitate. Heyting pleda pentru compatibilitatea intuiţionismului cu formalismul (ca şi Carnap, în ipoteza existenţei unei demonstraţii

de consistență). În momentul următor, intervine Gödel, care arată că există enunțuri adevărate, dar nedemonstrabile, faptul acesta făcând posibilă adăugarea negației unui atare enunț ca o nouă axiomă, obținându-se astfel un sistem la fel de consistent ca și cel precedent, dar care conține un enunț fals. Atât a fost de ajuns pentru ca prestigioasa asistență să rămână dacă nu stupefiată (era încă prea devreme), cel puțin încurcată. Numărul respectiv din *Erkenntnis* se încheie cu un scurt post-scriptum, scris de Gödel, la cererea editorilor, în care este prezentat rezultatul de incompletitudine.

În perspectiva anilor scurși de atunci, acest episod pare să fie evenimentul cel mai important care a marcat activitatea Cercului din Viena. După dezbatere, John von Neumann l-a luat deoparte pe Gödel, cerându-i explicații mai detaliate. Inițiatorul calculatoarelor moderne și al teoriei jocurilor de strategie a sesizat printre primii consecința descoperirii lui Gödel: dacă un sistem consistent de axiome este suficient de bogat pentru a face posibilă aritmetica, atunci consistența sa nu poate fi demonstrată din interiorul sistemului. Dar von Neumann a fost unul dintre puținii care au sesizat imediat amploarea consecințelor rezultatului lui Gödel. Nici Hahn, nici Wittgenstein nu au sesizat-o. Ei aveau impresia, ca și mulți alți autori importanți, că teoremele lui Gödel privesc aspecte la care nu e cazul să se refere atunci când este vorba de filozofie; drept urmare, nici Hahn, nici Wittgestein nu se referă vreodată, în scrierile lor, la Gödel. Același fenomen de neînregistrare a mesajului gödelian s-a manifestat în anii '40 și la noi în țară; în dialogul polemic dintre Dan Barbilian și Simion Stoilow, privind exact problemele de tipul acelora la care se referă Gödel, nici unul dintre cei doi mari matematicieni români nu ține seama de teoremele obținute de Gödel (în cartea amintită mai sus, despre Stoilow, o întreagă secțiune este dedicată acestei dispute).

Cercul din Viena și Cercul din Praga, victime ale nazismului

Un alt eveniment care ne apare acum de o importanță capitală se referă la congresul organizat de Cercul din Viena la Paris, în 1935, unde logicianul polonez Alfred Tarski a vorbit despre conceptul de adevăr în limbajele formalizate. Așa cum am mai observat, Cercul din Viena a fost puternic asociat cu școala poloneză de logică (Lukasiewicz, Lesniewski, Chwistek, Kotarbinski, Ajdukiewicz), Tarski devenind unul dintre principalii ei exponenți. Tarski arată la acest congres că orice încercare de a propune un criteriu al adevărului aplicabil limbilor naturale se izbește de dificultăți de tipul paradoxului mincinosului. Pentru a evita această dificultate, Tarski introduce distincția dintre limbajul obiect și metalimbaj, predicatele „adevărat" și „fals" aparținând exclusiv metalimbajului. Un „limbaj formalizat" este pentru Tarski un limbaj caracterizat exclusiv prin regulile sale de formare și de transformare (după modelul folosit de Carnap în *Sintaxa logică a limbii*). Tarski definește adevărul pentru limbajul formalizat al calculului claselor.

Impactul lucrării lui Tarski a fost atât de puternic, încât a determinat o cotitură în preocupările lui Carnap, până atunci refractar față de problemele de semantică.

Atât Cercul din Viena, cât și Cercul din Praga și-au început activitatea la mijlocul deceniului al treilea, iar destrămarea lor s-a produs și ea concomitent, în deceniul al patrulea, sub acțiunea nefastă a extinderii nazismului în Europa. Despre victimele acestei acțiuni și despre diferite aspecte politice din activitatea celor două Cercuri ar fi multe de spus, dar nu vom face aceasta aici. Aparenta lipsă de dialog și de colaborare între Viena și Praga este surprinzătoare, deoarece numeroase fapte pledau pentru o situație opusă. Ambele Cercuri erau interesate în probleme de limbaj, chiar dacă din unghiuri diferite. Două dintre congresele Cercului din Viena s-au ținut la Praga, iar Schlick, Frank și Carnap au predat un timp aici (în jurul anului 1931). În mod special atrage atenția situația lui Carnap, despre care aflăm din cartea lui Jindrich Toman (*The Magic of a Common Language: Jakobson, Mathesius, Trubetzkoy, and the Prague Linguistic Circle*, The M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1994) despre refuzul Cercului din Praga de a-l primi pe Carnap, care-și eprimase dorința de a face o expunere la Cercul din Praga. Ca și structuralismul praghez, Carnap era ghidat de curentul psihologiei gestaltiste, în ideea că experiența se manifestă holistic. Deși preocupat în primul rând de limbajul și logica științei, Carnap dezvoltă o abordare care nu-i putea lăsa indiferenți pe lingviști, așa cum de altfel s-a și constatat ulterior, când ideile lui Carnap au căpătat o utilizare constantă în studiul sintaxei și semanticii limbilor naturale. La noi în țară, sunt semnificative în acest sens cercetările lui Emanuel Vasiliu (a se vedea cartea sa *Elemente de teorie semantică a limbilor naturale*, Editura Științifică, București, 1970). Iată deci motive puternice pentru o colaborare strânsă între Carnap și Cercul din Praga, colaborare care nu a existat. S-au propus diferite explicații ale acestei situații; de la pretinsa animozitate existentă la Praga între cehi și germani până la incompatibilitatea dintre amprenta umanistă a Cercului din Praga și cea științifică, riguroasă, de nuanță fizico-matematică, a Cercului din Viena. Însă, așa cum am arătat mai sus, aspectele social-umane nu au lipsit din preocupările Cercului din Viena, cum se observă chiar la fondatorii lui: Neurath, specialist în economie și cu o anumită cultură lingvistică; Schlick, preocupat de etică și estetică, autor al unei cărți despre fericire și al alteia despre teoria generală a cunoașterii; Carnap, cu

toate circumstanțele favorizante pe care le-am evocat. Curiozitatea universală a lui Neurath era potențial pe aceeași lungime de undă cu universalitatea spiritului lui Roman Jakobson, una dintre figurile emblematice ale Cercului din Praga. Să ne mai amintim de faptul deja menționat, al interesului pentru structură, formulat chiar într-una din tezele manifestului din 1929 al Cercului din Viena și, pe de altă parte, definitoriu pentru structuralismul praghez, componentă esențială a Cercului din Praga.

IDEEA UNITĂȚII ȘTIINȚIFICE

Dar poate că factorul cel mai important, de natură să apropie cele două Cercuri, era ideea unității științei, tot mai stăruitoare la vienezi și care ar fi trebuit să-l entuziasmeze și pe Jakobson. Enunțată mai întâi de Neurath, ideea îl cucerește și pe Carnap; ei, împreună cu Frank și Charles Morris (semiotician la Universitatea din Chicago), aveau să lanseze în 1938, în cursul unei vizite la Chicago, *The International Encyclopaedia of Unified Science*, în cadrul căreia Carnap publică o carte despre fundamentele logice ale unității științei, anticipând astfel tendința tot mai transdisciplinară pe care cultura avea s-o capete sub impulsul noilor discipline informaționale și al globalizării economice, ecologice și sociale. Această orientare a Cercului din Viena constituie, din perspectiva actuală, unul dintre marile sale merite. Astăzi, nevoia unei viziuni holistice este manifestă și unanim recunoscută, dar în urmă cu 60–70 de ani, spiritul atomist, de proliferare a unor discipline tot mai specializate, era dominant și nu intrase încă în criză. Să ne amintim că spre mijlocul secolului apăruse lucrarea lui C.P. Snow, care accentua actualitatea sciziunii culturii în partea ei umanistă și partea ei științifico-tehnologică, iar ulterior numeroși autori teoretizau incompatibilitatea celor două culturi.

După 1938, revista *Erkenntnis* devine *The Journal of Unified Science*, din care nu apar decât câteva numere. Un ultim congres al Cercului din Viena, sub sloganul unității științei, are loc la Cambridge, în 1938. Cercul era pe punctul de a se destrăma, membrii și apropiații lui împrăștiindu-se pe glob, cu precădere în Anglia și în SUA. Dar zestrea de idei dezvoltate de acest Cerc a rămas un termen de referință pentru dezvoltarea ulterioară a filozofiei analitice, în particular, și a culturii, în general. Limbajul ca paradigmă universală nu poate fi înțeles decât din perspectiva unității științei, atât de mult subliniată de Cercul din Viena, iar acest lucru înseamnă azi a articula curentele de idei venind din logică, lingvistică, disciplinele informației, biologie, psihologie, literatură, artă și din filozofia asociată cu acestea. Istoria Cercului din Viena trebuie recitită din această perspectivă transdisciplinară, pe care chiar el a stimulat-o.

Știința s-a separat net de filozofie abia spre începutul secolului al XIX-lea, iar ulterior ele au întreținut relații mai degrabă reci. Prima colaborare de mare succes între știință și filozofie este aceea dintre matematicianul Whitehead și filozoful Russell. De la această colaborare între persoane s-a trecut la o colaborare care a creat o întreagă școală: școala poloneză de logică. Cercul din Viena reprezintă o nouă colaborare de acest fel, fără precedent ca amploare și profunzime; dincolo de eticheta neo-pozitivistă care i-a fost lipită, se ascunde o mare varietate de preocupări, idei și rezultate care trebuie cunoscute și raportate la evoluția lor până în zilele noastre.

Cercul din Viena renaște acum, în a doua ediție a sa, inițiată recent. Dar despre aceasta nu mai putem discuta aici.

LUMEA BRITANICĂ

De la Pitagora şi Fermat la Andrew Wiles

Chiar şi cei mai certaţi cu matematica ştiu să reproducă teorema lui Pitagora: Într-un triunghi dreptunghi, suma pătratelor catetelor este egală cu pătratul ipotenuzei. Notând catetele cu x şi y, iar ipotenuza cu z, se obţine relaţia $x^2 + y^2 = z^2$, care poate fi privită ca o ecuaţie în x, y şi z. Se observă uşor că această ecuaţie admite soluţii în numere întregi. Excluzând soluţia trivială x = y = z = 0, cea mai simplă soluţie este x = 3, y = 4, z = 5, ale căror pătrate sunt, respectiv, 9, 16 şi 25. Numere de acest fel se numesc pitagoreice. Euclid a demonstrat că există o infinitate de triplete pitagoreice, fapt care între timp a devenit un simplu exerciţiu şcolar. Ce se întâmplă dacă în ecuaţia pitagoreică de mai sus înlocuim exponentul 2 cu un altul, tot întreg, dar cel puţin egal cu 3? Mai are ecuaţia astfel obţinută soluţii netriviale în numere întregi? P. Fermat (secolul al XVII-lea) a dat un răspuns negativ la această întrebare, fără însă a-l justifica. Cu toate acestea, lumea matematică l-a crezut pe Fermat şi a numit răspunsul său „teorema lui Fermat". Matematicieni dintre cei mai vestiţi s-au străduit să obţină această demonstraţie, dar au eşuat. Apariţia calculatoarelor electronice a stimulat această preocupare, se reuşise să se confirme răspunsul lui Fermat pentru un mare număr de valori ale exponentului, dar demonstraţia generală se lăsa aşteptată. La Editura Humanitas a fost publicată în anul 2000 versiunea românească a cărţii lui Simion Singh, *Fermat's last theorem* (1997), care relatează istoria tentativelor de demonstrare a teoremei lui Fermat, accentul principal căzând pe britanicul Andrew Wiles, cel care, în 1995, reuşeşte în această tentativă. De fapt, şi Wiles, în prima variantă a demonstraţiei sale, comisese o greşeală, pe care a putut-o însă corecta într-un efort ulterior.

Matematicianul, personaj literar, teatral şi cinematografic

Isprava lui Wiles a atras atenţia lumii ştiinţifice prin cel puţin două aspecte. Mai întâi demonstraţia sa era de o complexitate foarte ridicată, punând în mişcare domenii dintre cele mai avansate ale matematicii contemporane; faptul acesta contrasta cu natura foarte elementară a enunţului problemei lui Fermat, enunţ pe care îl înţelege şi un copil. Apoi, rezultatul lui Wiles era impresionant şi prin dramatismul său, prin emoţia trăită de lumea ştiinţifică până în momentul confirmării depline a corectitudinii sale. Nu cu mult timp înainte, un japonez anunţase, de asemenea, demonstrarea teoremei lui Fermat, dar, ca şi mulţi predecesori ai săi, se înşelase. Povestea teoremei lui Fermat şi, în particular, drama personală, încheiată în mod fericit, a lui Andrew Wiles, în legătură cu finalizarea proiectului său, au scos în evidenţă latura umană, conflictuală, a cercetării ştiinţifice, fapt care i-a stimulat pe scriitori. John Lynch a făcut un film, *Orizont: Marea teoremă a lui Fermat*, care a fost difuzat la BBC în 1997 Stimulat de aceeaşi întâmplare care-l are ca erou pe Wiles, David Auburn a creat o piesă de teatru, *Proof*, în care acţiunea are în centrul ei un caiet de autor necunoscut, care ar putea să conţină o importantă demonstraţie. Trei dintre cele patru personaje sunt matematicieni, unul dintre ei fiind un „graduate student" în care nu este greu să-l recunoaştem pe Wiles. Jucată mai întâi pe o scenă periferică din New York, piesa s-a dovedit de succes şi a fost mutată pe Broadway în octombrie 2000. Să mai amintim filmul bazat pe biografia lui John Nash, scrisă de Sylvia Nasar, cărţile care mitologizează biografia matematicianului, Paul Erdös decedat în 1996. Au ajuns pe ecran numărul *pi* şi conjectura lui Goldbach („Este orice număr par superior lui 2 suma a două numere prime?"; această întrebare îşi aşteaptă răspunsul de vreo 400 de ani). După mileniile în care matematica însemna certitudine, secolul al XX-lea pune capăt acestei euforii. Matematicianul devine, mai mult ca oricând, un posibil personaj literar, teatral sau cinematografic.

NĂSCUT ŞI EDUCAT LA CAMBRIDGE

Există probleme care se cer a fi rezolvate deoarece de ele depind alte probleme, de importanţă teoretică şi/sau practică. Problema lui Fermat nu face parte dintre acestea. Nu ştiu să se fi arătat că teorema lui Fermat ar avea consecinţe importante, în interiorul sau în afara matematicii. Ea pur şi simplu îi provoacă pe matematicieni (şi oare numai pe ei?) prin naturaleţea şi simplitatea ei, însăşi existenţa ei sfidează curiozitatea şi mirarea noastră, aşa cum vârful Everest îi sfidează pe alpinişti şi se cere a fi cucerit, prin simplul fapt că el există. În robia acestei patimi pentru problema lui Fermat a căzut în 1968 şi copilul de zece ani Andrew Wiles, care încă de atunci a decis să-i consacre întreaga energie.

Născut şi educat la Cambridge (Anglia), cu un doctorat în matematică tot acolo, după care devine profesor la Princeton, unde se află unul dintre cele mai puternice departamente de matematică din SUA (şi din lume), Wiles face prima prezentare publică a demonstraţiei sale la o conferinţă care are loc la Institutul Sir Isaac Newton din oraşul său natal. Această alegere avea pentru el o semnificaţie simbolică, iar pentru noi ea semnalează o legătură simbolică, peste secole, pe care acum o vom urmări începând cu secolul al XVI-lea. Demonstraţia lui Wiles se remarcă atât prin idei îndrăzneţe, cât şi prin calcule laborioase. Fiecare dintre aceste două aspecte are o bogată tradiţie în ştiinţa britanică, după cum vom vedea imediat.

Andrew Wiles face parte dintr-o întreagă serie de matematicieni britanici de mare forţă (unii dintre ei încununaţi cu medalia Fields, un echivalent, pentru matematică, al Premiului Nobel) care au marcat cea de-a doua jumătate a secolului al XX-lea. Performanţele de acest gen sunt pregătite de un lung şir de generaţii anterioare. Să încercăm să le urmărim, pentru a înţelege modul în care construcţia intelectuală se desăvârşeşte în etape succesive, care străbat secole. Fiind vorba de Marea Britanie, capul de serie este desigur Isaac Newton, care s-a înscris în eternitate prin descoperirea legii gravitaţiei, tot aşa cum, cu aproape un secol mai devreme, se înscria în eternitate, prin opera sa literară, englezul William Shakespeare. Un contemporan al lui Shakespeare, scoţianul John Napier, atrăgea atenţia lumii prin inventarea logaritmilor, o performanţă computaţională care se înscrie în istorie ca o etapă importantă spre calculatoarele de azi. A reduce înmulţirea la adunare şi împărţirea la scădere era o mostră de micşorare a complexităţii care avea să se constituie într-un termen de referinţă pentru secolele următoare. Între Napier şi Newton trebuie să-l plasăm pe John Wallis, care explică semnificaţia exponenţilor negativi şi fracţionari, după care Newton dezvoltă utilizarea exponenţilor raţionali şi teoria binomială corespunzătoare. Prin Napier, Wallis şi Newton, ştiinţa britanică îşi arată forţa în domeniul calculului, prefigurând marile victorii de mai târziu.

REPERUL NEWTON

Dar, desigur, Napier şi Wallis nu se pot comp
ra cu Newton, care marchează naşterea ştiinţei m
derne printr-o primă clarificare decisivă privi
ordinea lucrurilor în univers: legea atracţiei univ
sale. O caracteristică a înţelegerii umane este cap
citatea de a găsi o explicaţie unică pentru o serie
fenomene aparent diferite. Este ceea ce Newton
reuşit pentru fenomenele de cădere a corpurilor, i
diferent de mărimea, natura, poziţia sau alte propr
tăţi ale lor; singurii parametri relevanţi sunt mas
obiectelor şi distanţele dintre ele. Dar Newton ş
dat seama că legea pe care a descoperit-o expli
modul în care se atrag corpurile în univers, nu şi
ce se atrag. La această din urmă întrebare, răspu
sul său face apel la Divinitate, care se arată inte
sată să păstreze armonia şi frumuseţea cosmic
descrierea matematică a universului nefiind decât
expresie a acestei frumuseţi. Dar este legea gravit
ţiei într-adevăr universală? Este sistemul solar (c
ruia îi aparţinem) destinat să rămână etern în forn
de acum, cu mişcarea Pământului pe o traiecto
aproximativ eliptică, având centrul Soarelui într
nul din focarele acestei elipse? Newton s-a arăt
sceptic în legătură cu stabilitatea eternă a sistem
lui solar. Fără să fi studiat matematic această pr
blemă, a intuit faptul că perturbaţiile produse
influenţa celorlalte corpuri cereşti, fie ele cât de n
însemnate într-o durată rezonabilă de timp, pot
producă, prin acumulare, la mari distanţe în tim
efecte majore. Pământul se poate prăbuşi în Soar
din care probabil s-a desprins, sau o poate lua razr
în univers. Ulterior, lucrurile au luat o altă turnur
în lumina teoriei relativităţii, gravitaţia dovedi
du-se a fi un efect al curburii spaţiului-timp. Pe
altă parte, problema influenţei celorlalte plane
asupra traiectoriei Pământului în jurul Soarelui es
deocamdată prea grea pentru a putea fi abordată c
succes. Să menţionăm totuşi faptul că Spiru Hare
în teza sa de doctorat de la Sorbona (1878), a reuş
să arate că, la o aproximaţie mai bună decât ce
efectuate anterior, apar simptome posibile ale insta
bilităţii sistemului solar, confirmând astfel bănuia
lui Newton. Problema rămâne totuşi deschisă.

Newton îşi elaborează opera după o perioad
dominată de o mentalitate ca aceea a filozofiei l
Francis Bacon, care accentuează observaţia şi expe
rimentul, şi aceea a lui John Locke, care respinş
ideile înnăscute, chiar dacă adaugă experimentulu
şi observaţiei dimensiunea reflexivă. Newton se man
festă cu aceeaşi forţă în idei şi în calcule. Filozofi
el se distanţează şi de contemporanul său, irlande
zul George Berkeley, care a exercitat o influenţ
importantă asupra matematicienilor britanici a
timpului său, cum se poate vedea şi din interpela
rea adresată astronomului devenit celebru prin co
meta care-i poartă numele, Edmund Halley (
discourse addressed to an infidel mathematician
Prin Newton, ştiinţa inaugurează itinerarul car

avea s-o ducă la glorie timp de peste trei secole: observare, ipoteză, experiment, inducţie, generalizare, legi, teorie, testare. Este ceea ce avea să se numească ştiinţa galileo-newtoniană. Asocierea ei cu determinismul universal, cu distincţia casantă dintre subiect şi obiect şi cu capacitatea predictivă a devenit atât de puternică, încât dădea impresia că nimic nu o mai poate clinti. A venit însă secolul al XX-lea, care a pus-o sub semnul întrebării.

Secolul al XIX-lea britanic

Tradiţia preocupărilor calculatorii şi algoritmice este continuată în secolul al XIX-lea de William George Homer, care propune o metodă devenită clasică, de aproximare a rădăcinilor unei ecuaţii de grad superior. În aceeaşi direcţie de preocupări, Charles Babbage inventează o maşină de calcul care funcţionează pe baza unui program, iar irlandezul George Boole dezvoltă un calcul simbolic prin care realizează o unificare parţială a logicii, limbajului, algebrei şi lumii conceptuale, devenind astfel unul dintre pionierii logicii matematice, alături de un alt britanic, Augustus de Morgan (în U.S.A., un program similar era dezvoltat în acelaşi secol XIX de Charles S. Peirce). Prin aceste eforturi conjugate, ştiinţa britanică prefaţează cu succes începuturile informaticii, în anii '40 ai secolului al XX-lea.

Dacă în secolul al XX-lea, Wiles închide o problemă celebră, în secolul al XIX-lea, un alt britanic deschide o problemă care avea şi ea să devină celebră. Este vorba de un student londonez, Francis Guthrie, care în 1852 formulează întrebarea: „Care este numărul minim de culori cu care se poate colora orice hartă posibilă, în aşa fel încât două regiuni vecine să nu aibă niciodată aceeaşi culoare?" Dacă la întrebarea francezului Fermat a răspuns englezul Wiles, la întrebarea englezului Guthrie au răspuns în 1976, un american şi un german: Kenneth Appel şi Wolfgang Haken. Ce ilustrare mai convingătoare a naturii globale, universale, a ştiinţei? Ştiinţa uneşte, muzica uneşte, artele vizuale îi unesc pe oameni, numai literatura, unindu-i prin tematică, îi separă prin folosirea unor limbi diferite, încercând după aceea să repare această situaţie, prin traducere. Încearcă, dar din păcate nu reuşeşte decât parţial.

Secolul al XIX-lea aduce, prin James C. Maxwell, unificarea electricităţii şi magnetismului, prin crearea câmpului electromagnetic. Este continuarea firească a procesului de unificare a diferitelor tipuri de forţe, proces început de Newton şi continuat, în secolul al XX-lea, de Einstein şi de alţi savanţi; dar unificarea totală, într-un singur tip, despre care se presupune că a existat în faza iniţială a universului, se lasă aşteptată. Maxwell este continuatorul altui britanic celebru, Michael Faraday, autorul principiului inducţiei electromagnetice.

O altă ispravă de anvergură a ştiinţei britanice este, în acelaşi secol XIX, opera lui Charles Darwin, *Originea speciilor*, care explică originea şi evoluţia speciilor pe calea selecţiei naturale. Această operă a devenit, prin adoptare, distanţare sau contestare, un termen major de referinţă, nu numai pentru biologie, ci şi pentru alte discipline ale evoluţiei, cum ar fi lingvistica, psihologia sau sociologia.

De la Lewis Carroll la Bertrand Russell

O figură aparte o reprezintă în această perioadă Charles Dodgson, autor al unor fermecătoare cărţi de combinatorică şi logică ludică; el s-a făcut cunoscut mai cu seamă ca scriitor, sub numele de Lewis Carroll, cu celebra sa *Alice in Wonderland*, care prefigurează, în formă literară, interesul pentru paradox, pe care ştiinţa avea să-l activeze abia la începutul secolului al XX-lea, prin opera altui mare britanic, Bertrand Russell. Să nu-i uităm nici pe cei trei britanici care, în secolul al XIX-lea, au contribuit esenţial la dezvoltarea algebrei: Arthur Cayley (unul dintre pionierii aplicării teoriei grafurilor în chimie), James Joseph Sylvester şi William Kingdom Clifford. Să-l adăugăm pe William Rowan Hamilton, autor al lumii cuaternionilor, dar şi nume important în mecanică. O altă triadă remarcabilă este aceea a celor trei fizicieni Thomson: William (lord Kelvin), cu contribuţii remarcabile în domeniul instrumentelor de măsură, Joseph John, în teoria matematică a electricităţii, şi fiul acestuia din urmă, George Paget, descoperitor al difracţiei electronilor rapizi în cristale (ultimii doi, laureaţi ai Premiului Nobel).

În ceea ce priveşte mentalitatea generală în lumea britanică a secolului al XIX-lea, este interesantă reacţia ei la apariţia geometriilor neeuclidiene. Ea a luat forma unui şoc. Geometria euclidiană era considerată singura conformă cu realitatea obiectivă. Mai mult, chiar religia era afectată de această credinţă; era obiceiul să se considere că existenţa lui Dumnezeu este tot atât de sigură ca şi faptul că suma unghiurilor unui triunghi este egală cu 180 de grade (Philip J. Davis & Reuben Hersh, *Descartes' dream*, Houghton Miffin Comp., Boston, 1987, p. 207). Numai că în lumile neeuclidiene suma unghiurilor unui triunghi nu mai este egală cu 180 de grade. Cu totul alta este lumea în care a fost educat Andrew Wiles, pentru care geometria hiperbolică este la fel de legitimă ca şi cea euclidiană.

Ştiinţa britanică a începutului de secol XX este marcată de opera *Principia Mathematica* a lui B. Russell şi a lui A.N. Whitehead. Plasată între doi germani, G. Frege, care o precedă, şi D. Hilbert, care o urmează, această operă părea să fundamenteze construcţia axiomatic-deductivă a matematicii, preconizată de Frege şi confirmată de Hilbert.

SECOLUL XX: DE LA DECEPȚIE LA RESEMNARE

Bertrand Russell a crezut, ca și Frege, în natura logică a construcției matematice, dar, spre deosebire de acesta din urmă, a descoperit și șubrezenia ei; mulțimile Russell, care se conțin pe ele însele ca element (mulțimea ideilor este și ea o idee), sfidează principiul aristotelic al necontradicției. Hilbert a crezut că repară lucrurile prin formalizare, dar a venit marea dezamăgire, prin rezultatele austriacului Kurt Gödel și ale englezului Alan Turing, din deceniul al patrulea al secolului al XX-lea. Orice sistem formal suficient de complex conține enunțuri nedecidabile în cadrul sistemului (nici adevărul lor, nici falsitatea lor nu se pot stabili în interiorul sistemului respectiv). Să mai adăugăm faptul că, în a doua jumătate a secolului al XX-lea, prin apariția demonstrațiilor care nu pot evita folosirea unor programe de calculator (aceasta a fost situația în cazul problemei culorilor, a londonezului Francis Guthrie, la care ne-am referit mai înainte), ne-am aflat, pentru prima oară în istorie, în fața unei situații cu totul noi: demonstrația matematică, reprezentată de mii de ani ca o activitate exclusiv logică, trebuie să renunțe la puritatea ei logică și să accepte compromisul impregnării cu elemente empirico-experimentale (relative la parametrii calculatorului folosit). Dar Alan Turing este un nume important în primul rând pentru faptul că „mașina pe hârtie" pe care el a conceput-o (și care-i poartă numele) realizează vechiul vis leibnizian al unei mașini care face calcule simbolice. Babbage și Boole au tânjit și ei după o atare realizare. Pentru prima oară, calculul nu mai este obligatoriu o activitate cu numere, ci cu simboluri abstracte, deci de natură nespecificată. Mașina Turing este prefața teoretică a calculatorului electronic din anii '40 ai secolului al XX-lea.

Marii britanici ai secolului XX surprind prin ascuțimea spiritului ludic și ironic, parcă preluând moștenirea lui Lewis Carroll din secolul al XIX-lea. Observați similaritatea tipului de umor la Bernard Shaw și Bertrand Russell, în ciuda diferenței dintre domeniile lor de creație. Dar nu se înscrie în aceeași paradigmă și matematicianul G.H. Hardy cu a sa *A Mathematician's apology* (în românește sub titlul *Crezul meu, matematica*), în care pledează pentru natura predominant estetică a matematicii? În replică, ar trebui să-l menționăm pe alt britanic, C.P. Snow, care spre mijlocul secolului al XX-lea a lansat lumii un eseu-manifest „Cele două culturi", referindu-se la imposibilitatea unei concilieri între cultura științifică și cea umanistică. Totuși, ideile topologice ale britanicului S. Smale, în a doua jumătate a secolului al XX-lea, au fost preluate și folosite în domeniul socio-uman (a se vedea aplicațiile teoriei catastrofelor), acesta fiind numai un exemplu din multe posibile. Filozofia lui Kart R. Popper uimește și prin punțile pe care le aruncă între domenii eterogene. Performanța lui Wiles este pe măsura mediului intelectual și a tradițiilor care l-au hrănit.

AMERICA

Dacă până spre anii '40 ai secolului al XX-lea Europa a concentrat cele mai multe valori ale ştiinţei, anii care au urmat au marcat o puternică ascendenţă a ştiinţei americane. S-a ajuns astfel la un relativ echilibru cultural al celor două continente, iar, în unele privinţe, la un avans al continentului de peste Ocean, avans observat, în primul rând, în domeniul ştiinţelor şi tehnologiilor informaţionale. Marea metamorfoză la care ne referim se suprapune cu şi se explică într-o anumită măsură prin trecerea de la primatul paradigmei energiei la primatul paradigmei informaţiei sau cel puţin la echilibrul lor. Aici intră şi procesul pe care unii îl numesc trecerea de la modernitate la postmodernitate.

În cele ce urmează, vom urmări, deceniu cu deceniu, „filmul" evoluţiei ştiinţei în secolul al XX-lea, inclusiv sfârşitul secolului al XIX-lea, cu scopul de a desluşi cum şi când s-au produs emergenţa paradigmei informaţionale şi explozia ştiinţei americane. Vom constata că această evoluţie se asociază cu istoria zbuciumată a acestui secol şi se şi explică, în bună măsură, prin această istorie.

Cea de-a doua jumătate a secolului al XIX-lea a dus, prin dezvoltarea termodinamicii, la o creştere a rolului paradigmei energiei, în legătură cu problema ridicată de revoluţia industrială: stabilirea condiţiilor de transformare în energie mecanică a unor energii de altă natură. Această importanţă crescândă a energiei a fost consolidată de teoria relativităţii. Relaţia einsteiniană care echivalează energia cu masa confirmă capacitatea explicativă superioară a paradigmei energiei în raport cu aceea a materiei. Noţiunea de entropie termodinamică, introdusă de Clausius, principiul al doilea al termodinamicii, fundamentat de Boltzmann, contribuţiile lui Helmholtz au rămas toate în zestrea de aur a secolului care se încheia în urmă cu o sută de ani. În interiorul lor, a apărut conceptul de informaţie, definit negativ ca o măsură a dezordinii. Modul cantitativ de a privi informaţia este deci inaugurat în termodinamică. Concomitent, în biologia eredităţii, se cristalizează o altă viziune, calitativă, a informaţiei, de sorginte darwiniană şi postdarwiniană; această viziune este conformă etimologiei cuvântului „informaţie", care vine din latinescul *in-formare*, „a pune în formă", „a da o formă". Vom urmări evoluţia acestor două ipostaze ale informaţiei şi, în acelaşi timp, cristalizarea ideii de efectivitate, de descriere constructivă, care va duce treptat la conceptul de algoritm, fundamental în informatică.

Termodinamica şi biologia darwiniană s-au dezvoltat în Europa. Să urmărim ce se întâmplă mai departe. În primul deceniu al secolului al XX-lea au avut loc dezbateri aprinse legate de gradul de efectivitate a entităţilor şi a procedeelor de argumentare cu care lucrează ştiinţa. Divorţul dintre existenţă şi construcţie se agravase prin trecerea la studiul mulţimilor infinite. Procedeul diagonalei (Georg Cantor) şi axioma alegerii (Ernst Zermelo) au fost primite cu răceală. Russell exclama: „Dacă am o infinitate de perechi de pantofi, pot da un criteriu de alegere a câte unui pantof din fiecare pereche, de exemplu, prin alegerea pantofului stâng, dar dacă am o infinitate de perechi de ciorapi, cum mă mai descurc? Axioma alegerii este singura salvare". Olandezul L. Brouwer lansează, în replică, intuiţionismul, o doctrină care caută să elimine unele surse ale neefectivităţii, cum ar fi folosirea, în studiul mulţimilor infinite, a raţionamentului prin reducere la absurd. Desluşim aici preliminariile acelor preocupări care aveau să se intensifice în deceniile următoare, pentru a se cristaliza, în forma cea mai generală, în gândirea algoritmică a erei computaţionale.

Următorul deceniu, al doilea, este, prin excelenţă, unul al emergenţei formei, ipostaza calitativă a informaţiei, aşa cum se cristaliza ea în biologia sfârşitul de secol XIX. D'Arcy Thompson (Anglia), în *Creştere şi formă*, propune o sinteză semnificativă a dinamicii formelor biologice. Ferdinand de Saussure dezvoltă dualitatea formă-substanţă, esenţială în lingvistică. David Hilbert dezvoltă teoria sistemelor formale, pentru a da un statut riguros demonstraţiei matematice. „Formalismul rus" marchează o nouă etapă în teoria literară, care vine în întâmpinarea curentelor moderne în artă, de la sfârşitul secolului al XIX-lea şi începutul secolului al XX-lea. Durkheim publică *Formele elementare ale vieţii religioase*. Wolfgang Köhler, unul dintre fondatorii psihologiei Gestaltiste (Gestalt = formă), publică *Formele fizice*. Max Scheler publică: *Despre formalism în etică*.

Forma rămâne în continuare în centrul atenţiei în deceniile următoare. În anii '20 se remarcă Ernst Cassirer (*Filozofia formelor simbolice*), Matila Ghyka (*Estetica proporţiilor în natură şi în artă*) şi Vladimir Propp (*Morfologia basmului*). În acelaşi deceniu al treilea se precizează statutul mecanicii clasice, prin Niels Bohr (principiul complementarităţii) şi Werner Heisenberg (principiul incertitudinii). Aici se află sursa unei noi logici, logica cuantică; ea va face, peste ani, joncţiunea cu teoria computabilităţii, pentru a conduce, în ultimele decenii ale secolului, la computabilitatea cuantică. Tot în acest deceniu se întemeiază Cercul din Viena, care fundamentează statutul ştiinţei şi relaţia sa cu filozofia, şi cercul din Praga, care consolidează doctrina structuralismului lingvistic. Aceste două mişcări intelectuale de mare însemnătate aveau să fie strangulate, în anii '30, de venirea la putere a nazismului.

Sfârşitul deceniului al treilea, anii '30 şi începutul anilor '40 marchează, prin austriacul Kurt Gödel, englezul Alan M. Turing, americanii S.C. Kleene şi Alonzo Church şi rusul A.A. Markov, elaborarea fundamentelor teoretice ale gândirii algoritmice şi computaţionale, prin precizarea noţiunilor de funcţie recursivă, maşină Turing, lambda-calcul şi algoritm normal. În aceeaşi perioadă, Gödel surprinde lumea ştiinţei şi a filozofiei cu un rezultat care înşeală toate aşteptările: necontradicţia şi completitudinea sunt două deziderate care nu pot fi satisfăcute simultan într-un sistem formal suficient de cuprinzător.

Să observăm că aportul ştiinţei americane, în primele decenii ale secolului al XX-lea, nu se reduce la cel semnalat aici; trebuie să mai adăugăm structuralismul lui E. Sapir şi L. Bloomfield în anii '20 şi '30, gândirea antropologică a lui F. Boas şi, mai cu seamă, dezvoltarea paradigmei informaţionale în legătură cu transmiterea mesajelor electronice, în anii '20, prin H. Nyquist şi R.V.L. Hartley, şi, în anii '30, prin teza de doctorat a lui Claude Shannon privind izomorfismul dintre operaţiile logice şi circuitele electrice.

În cea de-a doua parte a anilor '40 şi la începutul anilor '50 se produce marea cotitură: apar concomitent câteva domenii care decid schimbarea de paradigmă anunţată la începutul acestui articol: informatica (John von Neumann), cibernetica (Norbert Wiener), teoria informaţiei (C. Shannon), teoria codurilor (R.W. Hamming), lingvistica descriptivă (Z.S. Harris), genetica moleculară modernă (J.D. Watson, F.C. Crick), după ce, câţiva ani mai devreme, se lansa teoria matematică a jocurilor de strategie (von Neumann şi Morgenstern). Toţi autorii menţionaţi în paranteze sunt americani. Unul dintre ei este de o natură mai specială, fiind de origine europeană; este vorba de John von Neumann, născut în Ungaria.

Cazul lui von Neumann nu este izolat, ci face parte dintr-un proces de amploare care a marcat Europa anilor '30 şi '40: plecarea unui număr mare de savanţi europeni spre America, drept urmare a prigoanei naziste. Aceşti savanţi se repartizează (cu aproximaţia de rigoare) în trei categorii: a) cei care au dobândit celebritatea ca europeni (Einstein, Niels Bohr, Kurt Gödel, Kurt Lewin, unul dintre creatorii psihologiei gestaltiste etc.); b) cei care au devenit celebri ca americani (von Neumann, Herbert Marcuse, Samuel Eilenberg, autor, alături de S. McLane, al teoriei categoriilor, Benoit Mandelbrot, autor al geometriei fractale, Ludwig von Bertalanffy, pionier al abordării sistemice în biologie etc.); c) cei care au avut realizări majore în ambele ipostaze (Roman Jakobson, Rudolf Carnap etc.). Pe lângă aceştia, trebuie să adăugăm numărul imens de savanţi americani de origine europeană care, fără să fi ajuns la celebritate, au format acea mare mută fără de care nu ar fi fost posibile marile furtuni. Dacă mai adăugăm, la cei veniţi în diferite perioade ale prigoanei comuniste, şi pe cei care, născuţi în America, provin din părinţi sau bunici europeni, devine realmente dificil să mai găsim în universităţile din noul continent americani „puri". Caracterul de ţară de emigranţi al Statelor Unite şi Canadei este mult mai pronunţat în universităţile lor decât în ansamblul populaţiei.

Să revenim la itinerarul nostru, ajuns la anii '40 şi '50. Primele implicaţii biologice (privind sistemul nervos) ale teoriei automatelor apar în anii '40 cu McCulloch & Pitts şi anii '50, cu S.C. Kleene. Teoria gramaticilor generative (Noam Chomsky), o adevărată revoluţie în lingvistică şi în psihologia cognitivă, teoria sistemelor, teoria controlului, inteligenţa artificială (Marvin Minsky, Herbert Simon) şi ştiinţele cognitive sunt, toate, iniţiate în anii '50, în SUA. Teoria limbajelor de programare se asociază, în anii '60, cu nume ca Seymour Ginsburg, R. Floyd şi, în mod special, Donald Knuth. În aceiaşi ani, este iniţiată de L. Zadeh (american de origine iraniană) teoria mulţimilor fuzzy, ca introducere la studiul sistemelor cu informaţie incompletă. Teoria algoritmică a informaţiei, o combinaţie a informaticii cu teoria lui Shannon, are doi autori: un european, rusul A.N. Kolmogorov, şi un american (cu bunici de prin părţile Moldovei), Gregory Chaitin. Teoria relaţiilor internaţionale este şi ea iniţiată în anii '60, de doi americani de origine europeană, Karl Deutsch şi Anatol Rapaport. Semiotica americană, instituţionalizată în anii '60, se reclamă de la C.S. Peirce şi ajunge treptat să se impună, prin natura ei triadică, în raport cu tradiţia binară saussuriană şi cu semiotica europeană din anii '60 şi '70 a lui A.J. Greimas. Tot în anii '60 studiul complexităţii computaţionale este fundat teoretic de Manuel Blum, iar în domeniul complexităţii computaţionale a algoritmilor apar rezultate, devenite repede clasice, ale altor doi americani, J. Hartmanis şi R.E. Stearns.

Tradiţia calitativă a informaţiei ca formă este continuată în anii '70 de francezul René Thom (teoria catastrofelor) şi de germanii Herman Haken şi Manfred Eigen (fondatorii sinergeticii, studiul fenomenelor de cooperare). În acelaşi timp, ştiinţa hao-

sului, cu americanii Edward Lorenz (a nu se confunda cu europeanul Konrad Lorenz, creatorul etologiei), Mitchell Feigenbaum, Stephen Smale şi James Yorke, dar în tradiţia unui european de geniu, francezul Henri Poincaré modifică radical imaginea tradiţională a ştiinţei, prin punerea în evidenţă a haosului determinist. Cealaltă Americă, de Sud, aduce revelaţia sistemelor autopoietice ale lui Maturana şi Varela, care însă nu pot fi despărţite de intuiţiile uimitoare ale unui francez, Paul Valéry, în contextul literar (elaborarea distincţiei poietică-poetică), şi de rezultatele altui european, belgianul Ilya Prigogine, în legătură cu structurile disipative. Să mai menţionăm, în această perioadă, ciberneticile de al doilea ordin (Heinz von Foerster, Gregory Bateson) şi geometria fractală a lui Mandelbrot, strâns legată de ştiinţa haosului.

Anii '80 impun marele proiect al genomului uman, care devine, în SUA, un stimulent al biologiei computaţionale; aceasta cunoaşte în anii din urmă o dezvoltare vertiginoasă. Anii '90, prin experimentul de pionierat al lui Leonard Adleman şi prin cercetările teoretice anterioare ale lui Tom Head, continuate în Europa de un român, Gheorghe Păun, de un olandez, Grzegorz Rozenberg, şi un finlandez, Arto Salomaa, deschid calea spre un nou posibil domeniu de cercetare, complementar biologiei computaţionale: calculul biologic. Dacă până nu de mult calculatorul era un model posibil al creierului uman şi al ereditătii, acum întrebarea se inversează: în ce măsură poate fi folosită ereditatea umană pentru efectuarea unor calcule simbolice, până acum posibile numai cu un calculator electronic? Calculul molecular la care s-a referit G. Rozenberg în conferinţa sa invitată la cel de al 7-lea Congres Internaţional de Semiotică (Dresden, 6-11 octombrie 1999; scriu aceste rânduri cu o săptămână înaintea desfăşurării acestui congres) lansează o metaforă pe care puţine metafore poetice o pot concura; ca şi cealaltă metaforă, a calculului cuantic, ea dă seamă despre provocarea majoră pe care ştiinţa o propune azi întregii culturi.

Faţă de acest itinerar care, în a doua sa jumătate, se remarcă printr-o ofensivă fără precedent a ştiinţei americane, este momentul să furnizăm şi explicaţia necesară, de altfel destul de bine cunoscută. O Europă torturată de două războaie mondiale şi de două dictaturi criminale nu a mai putut oferi condiţiile necesare unei cercetări ştiinţifice şi vieţi culturale normale. Beneficiind de o situaţie geografică privilegiată şi de un regim democratic ce s-a ameliorat etapă cu etapă, ajungând la cea mai înaltă democraţie pe care a cunoscut-o omenirea, Statele Unite ale Americii au dezvoltat şi aplicat cu tenacitate îndemnul „Enjoy yourself!" Din acest îndemn face parte şi „Bucură-te de o viaţă creatoare de valori culturale!" Aceasta a însemnat, în particular, construirea unor mari campusuri universitare, care au putut oferi condiţiile optime gândirii creatoare. De-a lungul anilor, în acest secol zbuciumat, în campusurile marilor universităţi americane s-a realizat cea mai mare concentrare de inteligenţă pe care a cunoscut-o vreodată specia umană. Putem fi convinşi că de la miile de români care au avut, au sau vor avea prilejul să beneficieze de experienţe intelectuale, umane, de acest fel, va veni un sprijin esenţial pentru renaşterea României.

Această Americă a inteligenţei este aceeaşi Americă de la care a venit o contribuţie decisivă în salvarea omenirii, a Europei, în mod special, de plaga nazistă şi de cea comunistă. Dincolo de orice păcate şi orice greşeli, America merită binecuvântarea noastră.

JAPONIA

Cum a fost posibil ca o cultură tradiţional caracterizată prin tot ceea ce poate fi opus spiritului analitic al Occidentului să dea naştere unei tehnologii care se reclamă tocmai de la această gândire analitică şi care o concurează acum pe cea americană? Acest paradox japonez face parte dintr-un proces mai amplu; la câteva dintre aspectele sale ne vom referi în cele ce urmează. Cultura japoneză a secolului al XX-lea a fost mult mai mult preocupată de a cunoaşte, asimila şi integra în propriul său sistem cultura occidentală, decât a fost aceasta din urmă preocupată de a o asimila pe cea dintâi. Occidentul a manifestat, desigur, interes pentru culturile Orientului Îndepărtat, dar aceste culturi au rămas în continuare un teritoriu exotic pentru Europa şi America. Occidentul a accentuat tot timpul contrastul în care se află faţă de Orientul Îndepărtat, fără preocuparea sistematică de a-l atenua.

S-a întâmplat însă că, în mod nepremeditat, dezvoltarea culturii occidentale a mers într-o direcţie care s-a dovedit, *a posteriori*, a fi convergentă cu aceea extrem-asiatică. Argumentele în favoarea celor de mai sus sunt numeroase, dar ne vom limita la câteva exemple semnificative. Textul de faţă este organizat în cinci părţi: 1) Ştiinţa japoneză a învăţării preia distincţia occidentală empiric-teoretic; 2) Modul japonez de concepere a timpului se articulează cu teoriile occidentale; 3) Metafora bambusului est-asiatic şi structurile disipative ale lui Prigogine; 4) „La început a fost natura"; 5) Postmodernismul occidental la întâlnirea cu vechea cultură japoneză.

1) În 1973, un grup de cercetători japonezi, Y. Uesaka, T. Aizawa, T. Ebara şi K. Ozeki, propunea o teorie a proceselor de învăţare care aducea o perspectivă nouă într-o controversă veche de mii de ani, aceea a relaţiei dintre ceea ce este înnăscut şi ceea ce este dobândit. Dacă pentru Locke şi Hume cunoaşterea rezultă în primul rând din experienţă, din prelucrarea senzaţiilor şi impresiilor, pentru Descartes şi Leibniz prima sursă a cunoştinţelor este raţiunea noastră, ca manifestare a unor aptitudini înnăscute. Diferenţa dintre aceste două atitudini a fost formulată plastic în felul următor: dacă un sculptor îşi propune să modeleze chipul lui Hercule, având la dispoziţie un bloc de marmură, atunci, după prima atitudine, blocul de marmură e o *tabula rasa*, în care, prin observare şi studiu, va fi modelat chipul lui Hercule, în timp ce, după a doua atitudine, chipul acestui erou mitologic există deja în blocul de marmură (ca proiecţie a unei idei înnăscute), unica misiune (bazată pe experienţă) a sculptorului fiind aceea de a îndepărta din blocul de marmură ceea ce prisoseşte.

La mijlocul secolului al XX-lea, această controversă a luat forma unor dezbateri de răsunet prilejuite de provocarea lansată în anii '50 de Noam Chomsky, prin teoria sa generativă asupra învăţării limbajului. Teoria tradiţională, sintetizată atunci printr-o carte a lui B.F. Skinner (*Verbal Behaviour*), susţinea că învăţarea este rezultatul răspunsurilor pe care organismul le dă la diverşi stimuli, cu ajutorul unor dispozitive periferice de prelucrare a datelor experienţei. Teoria lui Chomsky (*Syntactic Structures*, 1957) consideră că învăţarea este rezultatul activităţii unor mecanisme creative înnăscute ale creierului, mecanisme capabile de o productivitate infinită, dar care nu pot fi declanşate decât în contact cu experienţa.

La sfârşitul anilor '70 disputa dintre cele două moduri de a înţelege învăţarea a făcut obiectul unei dezbateri de anvergură între partizanii lui Chomsky şi cei ai lui Jean Piaget; o dispută fără învingători şi fără învinşi, deoarece argumentele plauzibile au existat de ambele părţi.

Faţă de această alternativă, propusă de gândirea occidentală, cercetătorii japonezi au dezvoltat o abordare care atenuează considerabil opoziţia dintre cele două atitudini, reconciliindu-le într-o viziune care se mută într-un alt plan, în care un rol esenţial îl are reprezentarea obiectelor de învăţat ca structuri infinite. Un atare obiect este o succesiune infinită de cupluri, fiecare cuplu fiind asocierea unui stimul cu răspunsul pe care i-l dă organismul uman. Obiectul de învăţat se defineşte deci prin relaţia sa cu cel care-şi propune să-l înveţe. Însă observaţia şi experimentul nu pot cuprinde decât un număr finit de cupluri de acest fel; îi rămâne reflecţiei, teoriei, misiunea de a încerca să înţeleagă obiectul de învăţat în întreaga sa complexitate. Competenţa subiectului este înscrisă în chiar datele sale genetice, dar ereditatea nu-i decât acumularea

unui şir foarte lung, practic infinit, de interacţii stimuli-răspunsuri, interacţii care provin de la generaţiile anterioare şi care îşi lasă indirect urma asupra fiecărui individ uman. Reprezentarea japoneză a învăţării nu face decât să expliciteze şi să dezvolte consecinţele acestei idei. Opoziţia dintre înnăscut şi dobândit, care, în viziunea occidentală, era una de esenţă, se atenuează în viziunea japoneză, devenind una de cardinalitate: infinit-finit. Aceasta din urmă o integrează, deci, pe cea dintâi, explicitându-i statutul.

2) Un al doilea exemplu, mai semnificativ, se referă la temporalitate. Reprezentarea circulară a timpului în filozofia budistă se află în contrast cu reprezentarea sa liniară în viziunea occidentală. Acest fapt şi-a pus amprenta pe modul diferit de concepere a scenariilor de viitor. În faimoasele rapoarte către Clubul de la Roma a predominat modelarea prin extrapolare (a se vedea, de exemplu, primul dintre aceste rapoarte, *Limite ale creşterii*), care prelungeşte în viitor observaţiile relative la trecut şi prezent. Viitorul a fost considerat în mentalitatea occidentală un simplu obiect de predicţie sau evaluare, pe baza unui model liniar sau arborescent, care conduce la alegeri alternative. O replică la această viziune a fost propusă de K. Mushakoji, proeminent reprezentant al ştiinţelor sociale din Japonia, vicepreşedinte, multă vreme, al Universităţii Naţiunilor Unite cu sediul la Tokio. Mushakoji distinge între *temporal* (cunoscut şi determinat) şi *aevitic* (necunoscut şi nedeterminat). Cuvântul *aevitas* este, în latină, o formă a lui *aetas* (cu sensul de „timp", „epocă"), iar *aevum* înseamnă, de asemenea, „timp", „viaţă", „veac", „veşnicie" Temporalul se referă la fenomenele diacronice cu caracter anistoric (cum ar fi eclipsele de Soare sau de Lună), supuse predicţiei prin extrapolare. *Aeviticul* se referă la fenomenele istorice (incluzând şi fenomenele din domeniul fizicii cuantice), care cer o abordare ce transgresează logica binară, clasică. (L-am putea introduce aici în discuţie pe A.D. Xenopol, care distingea între fenomenele de repetiţie şi cele de succesiune, fără însă a bănui implicaţiile logice neclasice. Să observăm totuşi că, pentru Xenopol, ştiinţele istorice au ca obiect fenomenele de succesiune, fenomene care includ atât narativitatea istoriei, cât şi pe aceea a ficţiunii. Recunoaştem aici o prefigurare a ideii dezvoltate în anii '80 de Paul Ricœur: convergenţa temporalităţii istorice cu aceea a ficţiunii.)

În *A Non-Standard' Model of the Future, the Limits to Future Modelling and Beyond,* (Universitatea Naţiunilor Unite, Tokio, 1982), Mushakoji propune o alternativă la modelarea prin extrapolare, alternativă pe care o numeşte *modelare voluntaristică* a viitorului şi a actelor de predicţie. Punctul său de plecare se află în incapacitatea modelării prin extrapolare de a lua în considerare caracterul deschis al diferitelor variante de viitor. Mushakoji pleacă de la ipoteza multiplicităţii istoriilor. Un anumit moment nu este pentru el un punct pe o linie reprezentând un timp unidimensional, ci o mulţime infinită de puncte, pe diferite traiectorii istorice posibile. Această reprezentare poate părea ciudată celor care au rămas la viziunea liniară a timpului. Însă Mushakoji se sprijină pe o teorie matematică - analiza non-standard a lui A. Robinson – elaborată în Statele Unite în anii '60, pentru a da seama despre aporia infinitului numeric. Ca şi în exemplul precedent al proceselor de învăţare, mentalitatea japoneză vine în întâmpinarea unei teorii lansate în Occident, dar, de această dată, putem spune că şi aceasta din urmă a venit în întâmpinarea celei dintâi. Analiza non-standard propune o alternativă la modelul liniar al numerelor naturale. Dificultăţile privind folosirea mulţimii infinite a acestor numere sunt legate de *timp*. Este imposibil să numeri toate elementele dintr-o mulţime infinită, deoarece o atare operaţie ar necesita un timp infinit. Analiza non-standard se prevalează de conceptul de ultraprodus. Fiind date două mulţimi, A şi B, produsul lor (numit de obicei *produs cartezian*) este mulţimea tuturor cuplurilor ordonate **<a, b>,** unde **a** este un element din A, iar **b** este un element din B. Nu este greu de ghicit ce va însemna produsul cartezian al unui şir infinit A, B, C, D, de mulţimi; va fi mulţimea tuturor şirurilor **a, b, c, d,** unde **a** este în A, **b** în B, **c** în C, **d** în D... Această mulţime de şiruri infinite se numeşte *ultraprodusul* mulţimilor A, B, C, D,... În cazul în care toate mulţimile din şir sunt identice cu o aceeaşi mulţime A, ultraprodusul se numeşte *ultraputerea* lui A. Dacă A este mulţimea numerelor naturale, atunci elementele ultraputerii lui A sunt şirurile infinite de numere naturale. Dintre aceste şiruri, vom reţine pe cele staţionare, deci în care toţi termenii sunt egali. Putem deci interpreta pe 5 ca un şir infinit în care toţi termenii sunt egali cu 5: 5, 5, 5, ..., 5, ...; dar fiecare termen 5 este gândit a fi selecţionat dintr-un alt şir infinit de numere naturale. Cu alte cuvinte, 5 este un element a patru mulţimi infinite, {2, 3, }, {3, 4, ...}, {4, 5, }, {5, 6, } şi a o infinitate de mulţimi finite: {1, 2, 3, 4, 5, }, {1, 2, 3, 4, 5, 6}, {1, 2, ..., 7 }, {1, 2, ..., n}, Din punct de vedere temporal includerea lui 5 în cele patru mulţimi infinite exprimă mulţimea numerelor nenumărate încă la primul, al doilea, al treilea, al patrulea moment, în timp ce includerea lui 5 în mulţimile finite indicate mai sus exprimă cazurile în care 5 este deja numărat la momentele al şaselea, al şaptelea, al optulea ş.a.m.d. Un „punct de timp", adică un moment, este tratat de Mushakoji ca o parte a unei mulţimi putere (în sensul produsului cartezian), deci a viitorului nedeterminat şi, totodată, o parte a trecutului determinat. Un „punct de timp" este întâlnirea a doi vectori: vectorul-linie care uneşte „punctul de timp" cu trecutul, şi vectorul coloană, care-l deschide spre viitor. Este deci vorba de o reprezentare non-deterministă şi neliniară (mai precis, polidimensională) a timpului. Dar această viziune de veche tradiţie în gândirea extrem-orientală este stimulată să se

expliciteze la Mushakoji de o teorie ştiinţifică modernă elaborată în Occident: analiza non-standard.

Există şi alte moduri în care se manifestă o apropiere între filozofia extrem-orientală şi ştiinţa occidentală. Un exemplu strălucit în această privinţă îl constituie statutul temporalităţii în lumea cuantică şi filozofia budistă, amândouă privilegiind o atenuare accentuată a distincţiei trecut-prezent-viitor, în favoarea unui prezent continuu. Plin de tâlc este faptul că şi orizontul temporal al copilului foarte mic (sub doi ani) se înscrie în aceeaşi structură (distincţiile ieri-azi-mâine sunt învăţate târziu) şi, ca punct culminant în această ordine de idei, timpul artistic se simte şi el atras de numeroase ori de varianta prezentului continuu (sau a atemporalităţii).

3) În anii '70, făcuse vâlvă o carte a lui Fritjof Capra (*The Tao of Physics*, Shambhala Publications, Boulder, 1975), care-şi propunea să demonstreze convergenţa ideilor fizicii moderne cu filozofia extrem-orientală. Capra a mers probabil prea departe, dar ne vom opri aici atenţia asupra unui exemplu mai simplu. În înţelepciunea extrem-orientală, bambusul supravieţuieşte deoarece are flexibilitatea necesară pentru a se încovoia în faţa vântului; supravieţuirea sa are, deci, loc prin adaptare la perturbare. Fără această suplеţe, ar fi cedat la o încercare mai serioasă. Nu cumva şi celebra metaforă a trestiei gânditoare, propusă de Pascal, ar trebui interpretată în acest fel? Cum altfel să ne explicăm capacitatea deosebită a fiinţei umane de a supravieţui diferitelor vicisitudini? Cert este că teoria structurilor disipative, propusă de Prigogine, exprimă o idee similară. Principiul al doilea al termodinamicii, valid pentru univers în ansamblu, eşuează în unele locuri şi, la o depărtare suficientă de starea de echilibru, efectele fluctuaţiilor întâmplătoare pot fi considerabil amplificate. Configuraţiile care rezultă se comportă ca o „structură disipativă", ele interacţionează cu mediul local, consumând energia acestuia şi restituind mediului produsele secundare ale acestei utilizări energetice. Complexitatea crescândă cere un consum crescând de energie din mediul ambiant, fapt care determină o fragilitate crescândă; dar tocmai punerea la încercare a unui sistem îi dă acestuia posibilitatea de a dobândi o complexitate superioară, ca preţ al menţinerii, al supravieţuirii sale. Ne aflăm în prezenţa unui fenomen de circularitate tipic pentru gândirea tradiţională extrem-orientală. Structura disipativă include deopotrivă viaţă şi moarte, degradare şi regenerare. De la complexitate crescândă la consum crescând de energie, de la acesta la fragilitate crescândă, urmată de efortul de a-i face faţă, de a supravieţui ca sistem, tocmai prin dobândirea unei complexităţi superioare; cercul se închide prin revenirea la punctul de plecare. Dinamica antinomică a structurilor disipative se regăseşte şi în înţelepciunea populară: „Tot răul e spre bine", „Suferinţa te călеşte", „Lupta cu greutăţile îţi dă forţe noi", „Răcesc mai uşor cei care nu-s antrenaţi cu frigul". Ştiinţa nu face decât să prelungească şi să aprofundeze această idee. Un exemplu strălucit îl constituie procedeele de imunizare; corpul este stimulat să producă anticorpi care-l protejează. Boala este o perturbare prin care organismul poate dobândi o complexitate superioară, care stimulează trecerea la o strategie superioară în apărarea sănătăţii; putem chiar spune că sănătatea este condiţionată de perturbarea ei. Această stimulare reciprocă a bolii şi sănătăţii este cheia structurilor disipative, iar sistemul nostru imunitar se bazează exact pe această filozofie, pe care o regăsim pretutindeni. E nevoie uneori de o criză pentru a se ajunge la o situaţie mai bună; e nevoie uneori de haos pentru ca un act creator să poată fi declanşat, după cum e nevoie, uneori de o sciziune pentru ca o societate să-şi regăsească identitatea.

4) Un moment culminant al apropierii gândirii occidentale de cea extrem-asiatică îl constituie etapa postmodernă a celei dintâi. Fenomenul la care ne referim este de natură pronunţat semiotică. Roland Barthes intuise, prin cartea sa despre Japonia (*Imperiul semnelor*), că această ţară nu poate fi înţeleasă decât într-o perspectivă semiotică; numai că, în acel moment, o atare perspectivă accentua contrastul şi nu convergenţa culturii japoneze cu cea occidentală. Între timp, acest contrast s-a atenuat considerabil şi urmează acum să înţelegem cum anume s-a produs metamorfoza. Ne ajută, în această ordine de idei, Hyakudai Sakamoto, profesor la Universitatea Aoyamagakuin din Tokio (*Studia Semiotica* 14, 1994, 224-230).

Cultura Asiei de Est (China, Coreea şi Japonia) este, prin excelenţă, o cultură a ideogramelor chinezeşti. O ideogramă este, în acelaşi timp, o pictogramă, deoarece derivă dintr-un obiect natural, fapt foarte vizibil în ideograma arborelui sau în aceea a calului. Literele alfabetului latin derivă şi ele din imagini ale unor obiecte naturale, de exemplu A derivă din imaginea unui cap de oaie. Numai că actualul A a pierdut orice legătură cu proveniența sa, în timp ce la ideogramele chinezeşti această legătură a rămas; de aceea, modul est-asiatic de a vedea lumea, de a gândi, este pictural, grafic, vizual şi mai degrabă concret decât abstract. Prin ideograme se obţine un acces intuitiv direct la o reprezentare holistică; diferenţa faţă de viziunea occidentală, profund analitică şi fragmentară, este evidentă. Ceea ce numim sinteză în tradiţia occidentală este o refacere a globalului din cioburile la care a condus analiza, nu o percepere directă a acestui global, aşa cum este holismul est-asiatic. Această deosebire se manifestă şi lingvistic. În cele mai multe limbi europene, exprimarea adevărului sau a evenimentelor se face cu ajutorul unor propoziţii cu subiect şi predicat, ca manifestare a unei viziuni dualiste asupra lumii: orice eveniment implică doi factori, un agent şi o acţiune a acestuia. Recunoaştem aici dualismul cartezian şi distincţia kantiană *Subjekt-Gegenstand*. În mentalitatea est-asiatică există însă tendinţa de a cuprinde fiecare eveniment ca un întreg, ca un

tot, deci fără distincţia subiect-obiect. Dualismului cartezian exprimat prin tradiţionala *mind-body problem* i se opune o viziune monistă, de unificare a minţii şi trupului, esenţială în filozofia budistă. De exemplu, dacă este vorba de moartea unui prieten într-un accident, în loc de «Eu sunt trist» se spune numai «trist» ca unificare a trei propoziţii: (a) Eu sunt trist; (b) el (prietenul) este trist; (c) accidentul este trist. Simptomatic în această privinţă este faptul că atât în limba chineză, cât şi în limba japoneză, subiectul propoziţiei este adesea omis. Dacă totuşi el este prezent, distincţia subiect-obiect apare estompată, vagă. Sakamoto citează un vers care poate fi interpretat în două feluri: 1. Muntele nu vede nici o persoană; 2. Nu văd nici o persoană pe munte. Această imprecizie a subiectului, care parcă ar pluti dintr-un loc în altul, provine din tendinţa gândirii est-asiatice de a înţelege fiecare eveniment ca un tot indecompozabil. Comparând această situaţie cu aceea din engleză (unde pronumele *i* nu poate fi omis) sau din franceză (unde *Je* nu poate fi omis), putem spune că în limbile est-asiatice, dar cu precădere în japoneză, se manifestă tendinţa de anihilare a *ego*-ului. Faptul îşi are corespondentul în mentalitatea japonezilor, cărora nu prea le place să vorbească despre ei înşişi. În sfârşit, relaţia iconică a ideogramelor est-asiatice cu natura imprimă o trăsătură similară filozofiei taoiste. Dacă în tradiţia biblică „la început a fost cuvântul", în tradiţia est-asiatică la început a fost natura. De aici decurge şi accentul pus pe medicina naturistă.

5) Întreaga filozofie est-asiatică, în care o serie întreagă de aspecte sunt consecinţe ale limbajului bazat pe ideograme, confirmă ipoteza relativismului lingvistic, anticipată de Humboldt şi formulată ulterior de Sapir şi Whorf: vedem lumea prin limba pe care o vorbim. Ipoteza Sapir-Whorf vine şi ea, ca şi alte teorii occidentale, în întâmpinarea înţelepciunii tradiţionale est-asiatice. Nici direcţia inversă nu s-a lăsat aşteptată. Profesorul Tadanobu Tsunoda, de la Universitatea de Medicină din Tokio, atrăgea atenţia (a se vedea, de exemplu, ziarul *La Suisse* din 17 ianuarie 1978) asupra modului în care structura limbii japoneze a determinat o distribuţie funcţională specifică a celor două emisfere cerebrale, alta decât aceea a occidentalilor. La japonezi, emisfera cerebrală stângă (care controlează în special limbajul şi logica) preia şi unele dintre răspunderile emisferei cerebrale drepte, cum ar fi zgomotele provenite de la animale, cântecul păsărilor şi chiar muzica japoneză instrumentală tradiţională. Această situaţie este determinată de rolul deosebit al unor vocale izolate care exprimă în acelaşi timp cuvinte; prin ele pătrund în emisfera stângă numeroase sunete complexe care aparţin universului emoţional. De aici, natura emotivă, sentimentală, a japonezilor, simţul lor estetic manifestat prin ritualuri ca îngrijirea florilor, ceremonia ceaiului, poezia *haiku* sau teatrul *nô*. Teoria lui Tsunoda, destul de controversată, confirmă ipoteza Sapir-Whorf a relativismului lingvistic.

Apare astfel statutul controversat al limbajului în cultura japoneză. Pe de o parte, el este împins pe un plan secund (la început a fost natura, nu cuvântul), pe de altă parte, el dictează mentalitatea oamenilor.

Faptul cel mai semnificativ însă este tendinţa generală a culturii postmoderne occidentale, atât în ştiinţă şi filozofie, cât şi în literatură şi artă. Această tendinţă vine în întâmpinarea mentalităţii est-asiatice nu pentru că cineva şi-a propus acest lucru, ci în virtutea evoluţiei firesti a culturii occidentale. Postmodernismul occidental aspiră să fie holistic şi monistic, să transgreseze logica clasică, să atenueze distincţia subiect-obiect. În ceea ce priveşte mişcarea culturii japoneze în direcţia celei occidentale, aceasta este fermă şi deliberată. Când profesorul Sakamoto a fost întrebat recent, la o conferinţă internaţională, în ce constă esenţa filozofiei japoneze, el a răspuns, exagerând, desigur: „Nu există aşa ceva; la noi totul este importat, imitat".

BRAZILIA

Prima mea întâlnire cu un om de ştiinţă brazilian a avut loc în vara lui 1971. Mă aflam la Institutul de Lingvistică al Americii, organizat atunci la Universitatea de Stat din New York, cu sediul la Buffalo. Fusesem invitat să prezint un raport despre „Lingvistica, ştiinţă pilot". Nu ştiam atunci că acest slogan fusese lansat, încă în anii '40, de către Claude Lévi-Strauss. Cum tot atunci se trezise interesul meu pentru biologia moleculară, datorită succesului cu care aceasta beneficia de modelul lingvistic (ereditatea are o structură de limbaj), am organizat un seminar de cercetare la interferenţa biologiei moleculare cu lingvistica şi cu ştiinţele informaţiei, a căror emergenţă devenea tot mai pronunţată. Printre participanţi s-a aflat şi matematicianul brazilian Ubiratan d'Ambrosio, cu care am simţit imediat că mă aflu pe aceeaşi lungime de undă. Ideea care ne unea era aceea a transgresării barierelor impuse de segmentarea cunoaşterii umane în discipline tot mai multe şi mai restrânse, pentru a descoperi legăturile lor profunde şi a accede astfel la unitatea cunoaşterii. Un proiect de acest fel fusese lansat în anii '30 şi '40 de către membrii Cercului din Viena, dar condiţiile din a doua jumătate a secolului al XX-lea s-au dovedit, în această privinţă, mult mai prielnice.

De la anul 1971 voi trece acum la anii '90. Profesorul Ubiratan D'Ambrosio, de la Universitatea din Campinas, publică, în 1993, în colaborare cu Pierre Weil şi Roberto Crema, cartea *Spre o nouă transdisciplinaritate* (Sumus Editorial, São Paulo), prima sinteză a paradigmei holistice sub semnul căreia se află dezvoltarea recentă a culturii. O mişcare similară se produce concomitent în Franţa, prin filozoful Edgar Morin şi, mai ales, prin fizicianul de origine română Basarab Nicolescu, a cărui carte *La transdisciplinarité* apare în 1996 (Editions du Rocher, Paris). Dar încă în 1994, Nicolescu organizează în Portugalia primul congres mondial al transdisciplinarităţii, unde participarea braziliană este remarcabilă; în afară de D'Ambrosio (devenit între timp preşedinte al Societăţii de Istorie a Ştiinţei pentru America Latină), participă faimoasa actriţă Ruth Escobar, care conduce unul dintre cele mai importante teatre din São Paulo. Doi ani mai târziu, Ruth Escobar organizează la acest teatru o conferinţă internaţională de transdisciplinaritate, la care am participat alături de Ubiratan D'Ambrosio, Basarab Nicolescu şi numeroşi alţi savanţi şi artişti (în special din Franţa şi din Brazilia).

Această asociere a savanţilor şi artiştilor este caracteristică spiritului culturii braziliene. Neavând o tradiţie îndelungată de care să se simtă legată, cultura braziliană, cultură târzie, a ştiut să transforme acest handicap într-un avantaj: dacă nu te simţi prea strâns legat de trecut, îţi opreşti atenţia mai uşor, mai repede, asupra celor mai noi dezvoltări ale culturii. Voi da mai multe exemple care ilustrează această situaţie. Profesorul Décio Pignatari, de la Universitatea Catolică din São Paulo, a făcut parte din echipa de constituire a Asociaţiei Internaţionale de Semiotică, la sfârşitul anilor '60. Este bine cunoscut publicului brazilian prin articolele provocatoare pe care le publică în presă. Într-o vreme, aflat încă sub semnul structuralismului în primă ascensiune, el publică o carte tipic postmodernă, despre «contracomunicare».

Pictorul Samson Flexor, născut în Basarabia înainte de Primul Război Mondial, emigrează în Franţa, devine un autentic pictor de tradiţie franceză, dar ajunge la suprema sa afirmare abia după ce, emigrând în Brazilia, reuşeşte, după cum o afirmă el însuşi, „să concilieze efuziunea emoţională cu rigoarea raţiunii", prin colaborarea artei cu ştiinţa. Pentru comparaţie, este interesant să-l raportăm pe Flexor la mentalitatea franceză, aşa cum se reflectă, de exemplu, în *Dictionnaire du Surréalisme* de Jean-Paul Clébert (Seuil, Paris, 1996); se poate vedea aici că arta franceză, tocmai datorită bogatelor ei tradiţii, s-a smuls mai greu din acestea, nedobândind decât rareori o viziune care să permită integrarea ei cu dezvoltarea ştiinţei (a se vedea: Alice Brill, *Samson Flexor do figurativismo ao abstracionismo*, co-editare Editura Universităţii din São Paulo şi Motores Dresel, São Paulo, 1990).

Cele mai multe expoziţii pe care le-am văzut la São Paulo aşază artele vizuale în contextul disciplinelor informaţionale; pictura, sculptura, muzica, dansul, teatrul se articulează în spectacole care manifestă totuşi o unitate organică de viziune: spiritul timpului nostru, manifestat puternic în Internet, pagini web, hipertext şi hipermedia, a devenit o

componentă a umanului. Programele care stau la baza activităţilor universitare de nivel graduat şi post-graduat sunt pătrunse de acest spirit, pe care l-am recunoscut la grupul Noul Orizont (São Paulo), avându-l ca director artistic pe dirijorul şi compozitorul de origine britanică Graham Griffith. Profesorul Arlindo Machado conduce un laborator care beneficiază de avantajele hipertextului în analiza literară. Profesorul Philadelpho Menezes articulează cursul său de poezie sonoră cu spectacole corespunzătoare. Hermelino Mantovani Neder se ocupă de muzica în ritmuri de numere prime. Hary L. Crowl studiază principiile logice în compoziţia muzicală. Priscila Lena Farias studiază creativitatea artificială şi semiotica sistemelor tipografice prin raportare la viziunea promovată în inteligenţa artificială şi în ştiinţele cognitive de Douglas Hofstadter (autorul lui *Gödel, Escher, Bach*), S. Bassbaum studiază modelul logic al muzicii de jazz. Eliane Cantanhede plasează jocul folcloric angolez „capoeira" în contextul viziunilor ne-euclidiene în arta dansului.

Acestea sunt numai o mică parte din experienţele pe care le-am trăit cu prilejul stagiilor mele la Universitatea Catolică din São Paulo, unde am funcţionat de mai multe ori ca profesor invitat.

În aceste condiţii de deschidere totală faţă de viziunea integratoare, holistică, a culturii actuale, putem înţelege de ce Brazilia a fost în anii din urmă locul de organizare a unor importante întâlniri internaţionale. În 1996 au avut loc la São Paulo două congrese internaţionale. Primul, „Haosul şi Ordinea", organizat de profesoara Lúcia Santaella, directoarea Programului de Studii Postgraduate de Comunicare şi Semiotică de la Universitatea Catolică din São Paulo, a reunit specialişti din cvasitotalitatea disciplinelor ştiinţifice şi artistice. Tot în 1996 a avut loc la São Paulo Congresul mondial de Semiotică Vizuală, având ca preşedinte pe profesoara Ana Claudia de Oliveira.

Cultura braziliană este harnică şi prin reprezentanţii ei din afara Braziliei. Profesorul Norma Tasca, preşedinta Societăţii Portugheze de Semiotică, este de origine braziliană şi organizează, în octombrie 1998, secţia de Lingvistică şi Semiotică a întâlnirii de la Cluj-Napoca, ce are ca temă latinitatea.

Faptul că mişcările artistice de avangardă au găsit un teren atât de prielnic în Brazilia se explică nu numai prin deschiderea ei faţă de nou, ci şi prin convergenţa acestor mişcări cu folclorul brazilian.

Un impediment în înţelegerea culturii braziliene îl constituie persistenţa noastră într-o reprezentare a Americii Latine care astăzi este depăşită. Multă vreme, America Latină a însemnat dictatură militară, lovituri de stat, înapoiere economică şi culturală. Brazilia, ca şi alte ţări latino-americane, a ieşit din această etapă, se află într-un elan economic fără precedent, São Paulo este un adevărat New York al Braziliei, iar Avenida Paulista este Wall-Street-ul ei, creierul financiar şi bancar. Librăriile din São Paulo organizează aproape zilnic lansări de cărţi, se traduc într-un ritm infernal cele mai importante lucrări europene şi nord-americane, dar apar şi foarte multe cărţi braziliene.

Integrarea europeană de care ne preocupăm (şi pe drept cuvânt) atât de mult, n-ar trebui să ne slăbească atenţia faţă de o putere economică şi culturală în plină dezvoltare, cum este Brazilia.

Rândurile de mai sus au fost scrise la Bucureşti, cu câteva ore înainte de a mă îndrepta, pentru a cincea oară, spre Brazilia. Le continuu din São Paulo. Ambasadorului Braziliei la Bucureşti, Excelenţei Sale Jerónimo Moscardo, îi place să amintească impactul puternic pe care l-a avut dadaismul asupra dezvoltării culturii braziliene. Pot aduce aici încă două exemple care arată interesul Braziliei pentru opera unor autori porniţi de pe meleaguri româneşti. În 1979, Modesto Carone Neto publica la Editura Perspectiva din São Paulo cartea *A poética do silêncio: João Cabral de Melo Neto e Paul Celan,* în care celui pornit din părţile Bucovinei şi devenit cel mai important poet german în perioada de după cel de-al Doilea Război Mondial i se dedica una dintre cele mai profunde analize, care îi aşază pe Cabral şi Celan sub umbrela unei poetici a tăcerii.

Un eveniment interesant mă întâmpină chiar la sosirea la Universitatea Catolică din São Paulo, unde un anunţ mare la intrare, intitulat *„Socionomia: teoria e praxis"*, are ca supratitlu: *„Sociedade de Psicodrama"*. Aflăm că în perioada august-decembrie 1998 se va desfăşura la universitatea respectivă un seminar săptămânal dedicat gândirii celui care a creat conceptele de sociometrie şi psihodramă, iniţiind astfel un domeniu de cercetare care nu încetează nici azi să atragă interesul sociologilor, psihologilor şi oamenilor de teatru. Autorul avut în vedere este J. Moreno, născut în România, de unde a plecat, la o vârstă tânără, în Occident. Seminarul anunţat se ocupă de bazele fenomenologice şi existenţiale ale proiectului lui Moreno, propunând o lectură actualizată a teoriei şi practicii sociometrice şi configurând un sistem cultural şi educaţional în perspectivă socionomică.

Adunând laolaltă exemplele pe care le-am evocat, de la dadaismul lui Tzara şi Iancu, la unul dintre cei mai importanţi pictori ai Braziliei moderne, un adevărat Picasso al ei, Samson Flexor, de la sociometria lui Moreno la poezia lui Celan, trecând prin proiectul economic îndrăznet al lui Manoilescu (pus în evidenţă în mod convingător de către dl Jerónimo Moscardo în mai multe analize întreprinse în ultimii ani) şi prin proiectul transdisciplinar propus de un discipol al lui Stéphane Lupasco şi impregnat de gândirea acestuia din urmă, putem spune fără exagerare că multe dintre momentele importante ale Braziliei moderne au fost şi sunt în continuare punctate de personalităţi de origine ro-

mână. Pare să fie vorba despre o anumită solidaritate de destin istoric a unor culturi târzii care, mai puțin legate de prejudecăți, s-au deschis câteodată mai repede provocărilor secolului al XX-lea. La exemplele menționate trebuie adăugate, firește, cele prea celebre pentru a mai fi amintite. Cărțile lui Mircea Eliade au cunoscut aici repetate ediții în portugheză, teatrul lui Ionesco este jucat mereu, inclusiv de echipe studențești, iar Brâncuși este și aici, ca pretutindeni, considerat un deschizător de drumuri, despre care însă prea puțini știu că a fost francez numai prin adopțiune.

Față de această receptivitate deosebită a Braziliei în raport cu valorile pornite din Europa de Est, trebuie să constatăm că fenomenul simetric așteptat, receptivitatea noastră față de cultura braziliană, se află în întârziere. Suntem încă victime ale unor clișee, ale unor reprezentări false ale acestei culturi, cunoaștem prea puțin din ceea ce are ea mai bun.

Viața universitară braziliană se îndreaptă ferm spre tematica transdisciplinară și spre spiritul transdisciplinar la care ne obligă lumea în care trăim. Toate eforturile converg spre integrarea științelor cu artele și cu filozofia.

Sub acest din urmă aspect, ne aflăm în urma culturii braziliene. Dacă de-a lungul secolului al XX-lea am fost în stare să livrăm acestei culturi câteva idei și figuri de marcă, astăzi această cultură își plătește datoria contractată, dându-ne exemplul unei atitudini avansate față de cerințele erei informaționale pe care o parcurgem. Desigur, ea este favorizată, în această privință, de avansul economic și tehnologic pe care l-a dobândit (printr-o politică inteligentă) Brazilia în ultimii 30 de ani, avans care acum se mărește mereu și noi nu-l valorificăm în relațiile noastre cu această țară cât un adevărat continent.

IV

PARADIGMELE INFORMAȚIEI ȘI COMUNICĂRII

HÂRTIA

ELOGIUL HÂRTIEI

Lucrurile care ne stau tot timpul la îndemână riscă să rămână neobservate. Printre aceste lucruri, fără de care civilizația noastră nu ar putea fi imaginată, se află și hârtia. Este greu de găsit un obiect mai multifuncțional decât acesta. Încercați să vă reprezentați o singură zi în care accesul la hârtie ar fi interzis, sub orice formă; viața ar deveni aproape imposibilă. Informația circulă, în mare măsură, prin intermediul hârtiei.

Există plăceri simple, dar fundamentale: a respira, a gusta un fruct, a bea un pahar cu apă, a te plimba, a privi natura. La acestea se adaugă, la fel de fundamentale, plăcerea de a citi și plăcerea de a scrie, în care hârtia este deopotrivă implicată. Ori de câte ori începem o nouă coală de hârtie, albă, proaspătă, parcă mirosind a celuloză, ne simțim mai inspirați și mai stimulați. Simpla răsfoire a unor cărți într-o librărie sau într-o bibliotecă poate fi însoțită de o rară voluptate. Există o întreagă estetică a hârtiei, a netezimii și fragilității ei, a albului ei imaculat. Hârtia de desen, cu textura ei densă, parcă abia așteaptă o mână de artist pentru a o împodobi cu forme și culori. Până și împachetarea sau despachetarea unui obiect nu este lipsită de o latură afectivă.

De o diversitate remarcabilă sunt proprietățile fizice ale hârtiei. Ea poate fi aspră sau netedă, moale ca lâna sau rigidă aproape ca scândura, rezistentă la apă, la grăsime, la substanțe chimice, la căldură și uneori chiar la foc, absorbantă sau nu, opacă sau transparentă, albă sau colorată, lucitoare sau mată, groasă sau subțire, ușoară sau grea, laminată, ondulată, creponată, cartonată, gudronată, ceruită, ușor de îndoit și împăturit, inferioară sau superioară (Colin Cherry, *The humanity of paper*, Consolidation of the paper web, Transactions of the Cambridge Symposium 1965, British Paper of Board Makers' Association, London, pp. 1-10).

Observați bucuria copilului care poate plimba creioanele sale colorate pe suprafața unei coli de hârtie! Singura lui mâhnire este produsă de urmele urâte pe care le lasă uneori folosirea radierei. Hârtia este câmpul de desfășurare a atâtor jocuri care ne ocupă timpul liber! Ea stimulează imaginația și pofta de muncă intelectuală. Ea este suportul atâtor documente din vremuri îndepărtate, care reînvie în mintea noastră epocile revolute. Ați urmărit vreodată, la Biblioteca Academiei, cu câtă pasiune se cufundă în paginile îngălbenite ale unor vechi publicații cercetătorii din cele mai variate domenii? Sau voluptatea cu care sunt urmărite, în bibliotecile de specialitate ale universităților și institutelor de cercetare,

cele mai recente apariţii ale revistelor ştiinţifice? N-aţi trăit în atâtea dimineţi emoţia deschiderii ziarului abia ieşit din rotativă, pentru a afla cea mai proaspătă ştire?

De la papirus la hârtie şi de la hârtie la tipar

Apărută în secolul al II-lea în China, răspândită în secolele al VI-lea şi al VII-lea în ţările Asiei, apoi în secolele al XI-lea şi al XII-lea în Europa, hârtia a preluat toate funcţiile vechilor papirusuri egiptene. Lumea antică realiza importanţa papirusului. Orice eşec în recoltarea plantei din care se obţinea materialul respectiv era perceput ca o ameninţare la adresa bunei funcţionări a vieţii sociale, deoarece toate documentele legale, actele legate de viaţa comercială, textele civile sau religioase, înregistrările de orice fel, lucrările literare, ritualurile de înmormântare şi atâtea altele se foloseau de papirusuri (Colin Cherry, *op. cit.*).

Preluând toate aceste funcţii, hârtia le-a adăugat altele noi. Dar principalul stimulent pentru creşterea producţiei de hârtie l-a constituit inventarea tiparului, de către Johann Gutenberg, în secolul al XV-lea. Începând cu acest moment, o parte tot mai mare a hârtiei devine hârtie tipărită. Era hârtiei tinde să se confunde cu ceea ce M. McLuhan numea Galaxia Gutenberg. Hârtia este principalul mijloc pentru înregistrarea, transmiterea, răspândirea şi păstrarea informaţiei. Fără hârtie nu se pot concepe civilizaţia şi cultura modernă. Hârtia pătrunde sub multiple forme în industrie, în comerţ, în finanţe şi în viaţa casnică; să ne gândim la ambalaje, la timbre poştale şi plicuri de scrisori, la bancnote şi cecuri. Versatilitatea hârtiei nu pare a fi întrecută de a nici unui alt material.

Pare aproape de necrezut că această infinită funcţionalitate este obţinută, în esenţă, prin compoziţia a două dintre cele mai comune substanţe răspândite în natură; apa şi celuloza. Perspectivele sunt vaste în ceea ce priveşte folosirea hârtiei pentru îmbrăcăminte, pentru construcţii de case temporare (deja realizate în Japonia) sau garaje temporare, eventual în combinaţie cu lemnul, cu materiale plastice, cu metale sau cu ceramică.

Faţă de această utilizare crescândă a hârtiei, problema procurării materiei prime necesare fabricării ei a devenit tot mai acută. Criza ecologică în care se află omenirea a afectat profund şi pădurile care urmau să furnizeze celuloza necesară fabricării hârtiei. Cercetarea ştiinţifică nu a reuşit încă să descopere procedee de accelerare a creşterii pădurilor. În cele mai multe ţări mari consumatoare de hârtie, acest material este cu precădere importat. Dar câte ţări din lumea în curs de dezvoltare nu se văd împiedicate în procesul de alfabetizare şi culturalizare a populaţiei, între altele, şi de insuficienta cantitate de hârtie disponibilă!

O altă dificultate este atitudinea multor cetăţeni faţă de hârtie, pe care, după o singură utilizare, o transferă în categoria obiectelor inutile, de aruncat. Însă cele mai multe utilizări ale hârtiei (un exemplu tipic este lectura) nu o deteriorează decât foarte puţin sau aproape deloc. Există mărfuri mai ieftine decât ambalajul în care se vând. Recuperarea şi reintroducerea hârtiei în circuitul economic se impun. O educare în acest spirit a publicului ar avea un impact considerabil asupra producţiei de hârtie.

Ar fi însă o gravă omisiune dacă nu am menţiona faptul că tot de hârtie este asociat unul dintre păcatele societăţii contemporane, birocraţia. Ca persoană care interpretează şi aplică legile, dispoziţiile, regulamentele etc. numai în litera lor, fără preocuparea de a le înţelege sensul, birocratul se agaţă disperat de anumite hârtii, care pentru el înlocuiesc fluxul autentic al vieţii sociale. În ochii unui astfel de sclav al hârtiilor, oamenii riscă şi ei să devină nişte simple hârtii. Hârtia îndeplineşte o funcţie semiotică nu lipsită de unele avantaje (buletinul de identitate, legitimaţia de serviciu, certificatul de căsătorie, carnetul de şofer etc.), dar ale cărei capcane şi primejdii nu trebuie subestimate, când este vorba de a se stabili o relaţie de contiguitate între o fiinţă vie şi diferitele hârtii care o reprezintă.

De la memoria hârtiei la memoria calculatorului

Creşterea necesităţilor de hârtie s-a produs concomitent cu anumite procese care păreau să aibă un efect contrar. Considerată ca un simptom al civilizaţiei tiparului, hârtia părea să fie tot mai mult concurată de dezvoltarea electronicii şi a calculatoarelor. În cei peste 40 de ani de când se manifestă această îngrijorare, lucrurile au evoluat însă altfel decât s-a crezut. Este adevărat că tiparul a intrat în criză. El a devenit prea greoi, prea lent, prea scump. Dar acest fapt nu a produs o reducere a consumului de hârtie, ci a constituit un stimulent pentru utilizarea unor mijloace de multiplicare altele decât tiparul, mai rapide şi mai ieftine decât acesta. Un rol important îl are, în această ordine de idei, procesul de miniaturizare. Unele reviste ştiinţifice au început să apară în format minuscul, fiind citite cu un aparat special. Documentele sub formă de hârtie scrisă sau imprimată ocupă un spaţiu voluminos, de care dispun tot mai greu atât bibliotecile publice, cât şi cele particulare. Revistele internaţionale de referate în domenii ca fizica, chimia, biologia, matematica, diferite feluri de inginerii sunt tot mai groase deoarece numărul apariţiilor de cărţi şi de periodice creşte în progresie geometrică. Oricât de mult s-ar comprima şi selecta informaţiile deja acumulate, procesul de triere nu poate compensa încă avalanşa de informaţii care vine spre noi din

toate direcţiile. Unde se pot depozita aceste imense cantităţi de hârtie, în aşa fel încât informaţiile pe care ele le conţin să fie uşor accesibile şi utilizabile? S-a constatat că hârtia se păstrează mai bine la temperaturi coborâte. Va trebui oare ca marile biblioteci să fie dotate cu uriaşe frigidere pentru păstrarea documentelor mai importante? Sau va fi necesar să transportăm aceste documente şi să le depozităm în Antarctica, cel mai mare frigider al planetei noastre?

Un răspuns la întrebări atât de grele – un răspuns care, într-un anume sens, este şi un compromis, dar un compromis inevitabil – a venit de la informatică. Într-adevăr, calculatoarele sunt prelungirea logică a hârtiei şi tiparului, deoarece pot păstra în memoria lor, pe spaţii infime, cantităţi astronomice de informaţii. Cu ajutorul calculatorului, informaţiile pot fi nu numai păstrate, ci şi prelucrate în diferite moduri şi cu o extremă rapiditate. Aceste prelucrări includ nu numai calcule de rutină, ci şi operaţii logice dintre cele mai variate, cum ar fi compararea unor obiecte sau testarea unor proprietăţi. Aşa se explică faptul că în matematică procesul demonstrativ se prevalează din ce în ce mai mult de calculatorul electronic. Întregul domeniu al inteligenţei artificiale este un rezultat al faptului că, dincolo de calcule numerice, putem programa la calculator operaţii logice dintre cele mai complicate, cu condiţia ca ele să poată fi descompuse în paşi elementari expliciţi şi riguros ordonaţi.

DOUĂ STADII DE ALFABETIZARE

Este interesant faptul că cele două etape în stocarea şi prelucrarea informaţiei, hârtia şi calculatorul, definesc două stadii de alfabetizare. Alfabetizarea tradiţională, constând în învăţarea scrisului şi cititului, reprezintă încă, pentru sute de milioane de oameni, un deziderat neatins. Cea de a doua alfabetizare, pe care omenirea va trebui s-o realizeze în următoarele decenii, este alfabetizarea computaţională, învăţarea dialogului cu calculatorul. I-au trebuit rasei umane sute de ani pentru a înţelege umanitatea hârtiei. Probabil însă că vor fi suficiente câteva decenii pentru ca omenirea să sesizeze umanitatea calculatorului electronic, să-i descopere versatilitatea şi raza infinită de acţiune. Mulţi au fost cei care s-au îngrijorat la ideea că această a doua alfabetizare ar putea s-o compromită pe prima. Vor mai şti noile generaţii să citească şi să scrie? se întrebau mulţi în urmă cu 30 de ani, văzându-i pe copii petrecând partea cea mai mare a timpului în faţa televizorului. Numeroase anchete arătau atunci că, în o serie de ţări, mai multe cunoştinţe dobândeau elevii de la emisiunile de televiziune şi, în general, din performanţele revoluţiei electronice, decât din ceea ce învăţau la şcoală. Evoluţia ulterioară a lucrurilor nu a mai urmat însă această orientare. Cererea de carte nu a scăzut nici un moment. În particular, la noi, fenomenul este vizibil în incintele librăriilor şi bibliotecilor. Industria hârtiei este din ce în ce mai solicitată. Este hârtia ameninţată de tehnologia electronică? Istoria tehnologiei arată că, la apariţia unei noi tehnologii, se întâmplă unul dintre următoarele trei lucruri: a) noua tehnologie o stimulează pe cea veche, care nu vrea să dispară (a se vedea modul în care televiziunea a stimulat cumpărarea şi lectura cărţilor); b) noua tehnologie poate deschide perspective complet noi şi utile social, permiţând totuşi vechii tehnologii să continue a se dezvolta până la o anumită saturaţie (răspândirea rapidă a telefonului nu a făcut inutile serviciile poştale, dar acestea din urmă au ajuns la o anumită saturaţie); c) în sfârşit, noua tehnologie se poate dovedi atât de avantajoasă faţă de cea veche, încât să determine prăbuşirea tehnologiei vechi (astfel, după Primul Război Mondial, apariţia automobilului a determinat, în Statele Unite ale Americii, o scădere dramatică a traficului pe calea ferată).

În această perspectivă, unde se situează industria hârtiei faţă de revoluţia electronică? Tehnologia informaţională s-a dezvoltat în ultimele decenii în mod exploziv pe toate fronturile; radio, telefon, televiziune, calculatoare electronice. Concomitent însă, industria bazată pe hârtie, publicarea ziarelor, revistelor şi cărţilor s-au dezvoltat şi ele vertiginos. Civilizaţia electronică nu ameninţă civilizaţia cărţii. Omul, fiinţă echilibrată, are nevoie atât de secvenţialitatea lecturii, cât şi de concomitenţa percepţiilor audio-vizuale. Satisfacerea acestei nevoi este o condiţie de sănătate psiho-somatică a omului modern.

VITEZA

A REDUCE DECALAJUL DINTRE OM ŞI COSMOS

În forma sa clasică, viteza este raportul dintre spaţiu şi timp. Sunt astfel angajate în ideea de viteză două categorii fundamentale ale universului şi ale fiinţei umane. „Cât mai mult spaţiu în cât mai puţin timp!", iată un îndemn care i-a stimulat pe oameni să înlocuiască vitezele accesibile cu altele, superioare. Dar de ce suntem grăbiţi să facem anumite treburi într-un timp mai scurt, să ajungem mai repede în anumite locuri? Căutăm să reducem durata activităţilor dezagreabile, plictisitoare, mărind astfel timpul disponibil pentru activităţi atractive. Nu este însă vorba numai de atât. Timpul înseamnă uneori bani şi, în aceste condiţii, chiar o activitate dezagreabilă poate deveni atrăgătoare. Mai sunt şi urgenţe impuse de anumite stări de excepţie: o intervenţie chirurgicală, diferite calamităţi naturale etc.

O situaţie specială o prezintă viteza pentru cei care au ambiţia de a se afirma în cercetarea ştiinţifică, în creaţia artistică sau în alte domenii competitive, care cer, pe lângă talent, o pregătire îndelungată. Oamenii de acest fel făuresc proiecte care vin în conflict cu durata scandalos de scurtă a vieţii umane. Apare un contrast tot mai mare între ceea ce ei doresc să facă şi ceea ce ei pot face în mod efectiv. În aceste condiţii, mărirea vitezei unor acţiuni devine principala modalitate de a reduce decalajul dintre om şi cosmos, dintre om şi istorie, dintre perisabilitate şi perenitate.

IDEEA DE VITEZĂ ESTE AUTOREFERENŢIALĂ

Ca şi matematica, literatura, teatrul şi filozofia, viteza se poate aplica ei înseşi; putem vorbi de viteza vitezei, aşa cum au sens matematica meta-matematicii, poezia poeziei, teatrul în teatru, filozofia filozofiei. Această situaţie contrastează cu aceea a fizicii, chimiei, biologiei sau meteorologiei, care nu se pot aplica lor înseşi decât metaforic. Viteza vitezei se numeşte acceleraţie; o lege newtoniană afirmă că forţa care acţionează asupra unui mobil este egală cu produsul dintre masa mobilului şi acceleraţia sa. Acceleraţia are, la rândul ei, o viteză şi se obţine o succesiune infinită de viteze de ordin superior.

Viteza poate fi concepută în două feluri: viteza medie în intervalul de timp de la momentul t la momentul T (raportul dintre spaţiul s(T) – s(t) parcurs în intervalul de timp [t, T] şi durata T – t) şi viteza la momentul t; aceasta din urmă se obţine ca limită a vitezei medii în intervalul de timp [t, T], atunci când T se apropie de t (desigur că aceste lucruri capătă o înfăţişare matematică precisă, pe care nu o putem prezenta aici). Viteza v(t) la momentul t, are la rândul ei o viteză la momentul t, care se numeşte acceleraţia a(t) la momentul t; ea este aceea care intervine în legea newtoniană evocată mai sus.

DOUĂ NOŢIUNI ECHIVALENTE: VITEZA ŞI DENSITATEA

Itinerarul care a condus la ideea de viteză la un anumit moment s-a dovedit a fi, structural vorbind, acelaşi cu itinerarul prin care ajungem, de la densitatea medie a unei bare materiale (concepută ca raportul dintre masa barei şi lungimea ei), la densitatea aceleiaşi bare într-un anumit punct al ei. Acelaşi itinerar conduce, de la ideea de coardă, concepută ca segment de dreaptă având extremităţile situate pe o anumită curbă, la ideea de tangentă într-un anumit punct al curbei respective (mai precis, este vorba de panta coardei şi de panta tangentei la care ne-am referit).

Cum se explică faptul că trei procese, aparent fără legătură între ele, se dovedesc a fi izomorfe din punctul de vedere al formei, al structurii lor? Explicaţia este următoarea: viteza, densitatea şi panta tangentei sunt, toate, manifestări ale aceluiaşi tip de proces, constând în trecerea de la descrierea globală a unui fenomen la descrierea lui locală, punctuală, instantanee. Viteza, densitatea şi panta

tangentei la o curbă sunt cazuri particulare ale aceleiaşi noţiunii, care în matematică se numeşte „derivata unei funcţii într-un anumit punct" Derivata unei funcţii nu este altceva decât viteza ei de variaţie. Această derivată este la rândul ei o funcţie, care poate şi ea să fie derivabilă. Există funcţii care admit derivate de orice ordin; pentru ele, trecerea de la funcţie la viteză este un operator aplicabil iterativ, de ori de câte ori dorim. Clasa funcţiilor care admit viteze de orice ordin conţine o subclasă care a jucat un rol istoric: clasa funcţiilor analitice. Aceste funcţii (de o variabilă complexă $z = x + iy$, unde x şi y sunt variabile reale iar i este simbolul imaginar al rădăcinii pătrate a lui minus unu) arată ca nişte polinoame de grad infinit şi au privilegiul de a fi complet determinate de comportamentul lor în vecinătatea unui singur punct.

Viteza în perspectiva einsteiniană

Teoria relativităţii a pus în evidenţă faptul că viteza luminii este constantă (egală cu 300.000 km pe secundă), deci nu depinde de viteza sursei care o emite. În plus, nici un corp care porneşte cu o viteză inferioară vitezei luminii nu poate dobândi ulterior o viteză superioară acesteia, iar atunci când viteza sa se apropie de aceea a luminii, masa sa creşte spre infinit. Nu mai este deci valabilă legea newtoniană evocată într-un paragraf precedent; aici, masa unui corp depinde de viteza sa, în contrast cu fizica newtoniană, unde masa unui corp este independentă de viteză. De fapt, cele două universuri sunt consistente, dar pentru vitezele relativ mici din universul macroscopic al lui Newton variabilitatea masei este atât de mică încât poate fi neglijată. Viteza luminii este cea mai mare viteză pe care o realizează natura. Ipoteza existenţei unor particule numite *tahioni* (după cuvântul grecesc *tachy*, care înseamnă „repede"), cu o viteză superioară vitezei luminii, nu a fost confirmată experimental. Dacă tahionii ar exista, atunci ele ar călători în trecut şi ar fi condamnate să nu poată atinge niciodată o viteză egală sau inferioară vitezei luminii. Există şi un limerick (poem comic absurd, din cinci versuri, cu rima de tipul aabba) despre tahioni: „There was a young lady called Bright/Who could travel much faster than light/She went out one day/The Einsteinian way/And returned the previous night" Invităm pe cititori să găsească o versiune românească a acestui limerick; propunem deocamdată o traducere în versuri albe: „A fost odată o tânără doamnă/Care putea călători mai repede decât lumina/Ea a părăsit într-o zi/Drumul lui Einstein/Revenind în noaptea precedentă."

Tot ca urmare a creşterii vitezei, lungimea obiectelor scade, iar timpul pe aceste obiecte se scurge mai încet. Rezultă că un ceas care se deplasează în spaţiu cu o viteză mult mai mare decât aceea a unui ceas situat pe Pământ va înregistra mai încet scurgerea timpului.

Poziţia şi viteza: de la armonie la conflict

Mecanica newtoniană are un caracter determinist. Din cunoaşterea poziţiei şi a vitezei unui mobil la un anumit moment se pot deduce poziţia şi viteza la orice alt moment, trecut sau viitor. Acest principiu al determinismului universal nu mai funcţionează în universul cuantic. Conform principiului de incertitudine al lui Heisenberg, nu putem măsura cu acurateţe oricât de mare atât poziţia, cât şi viteza unui obiect cuantic (cum ar fi electronul), la un anumit moment al evoluţiei sale. În consecinţă, nu putem scrie ecuaţiile de mişcare ale unui obiect cuantic şi nu putem determina cu certitudine evoluţia sa. Certitudinea este înlocuită aici cu posibilitatea, aşa cum rezultă ea dintr-o anumită distribuţie de probabilităţi. Putem determina poziţia, dar atunci nu vom putea determina viteza, după cum putem determina viteza, dar atunci nu vom mai putea determina poziţia. Este ceea ce se cheamă o pereche conjugată.

Organismul uman reduce vitezele naturii

Dacă tentaţia de a mări viteza anumitor activităţi umane este explicabilă, nu mai puţin importantă este nevoia umană de a reduce unele viteze din natură. Weber şi Fechner propuneau, în secolul al XI-lea, o relaţie logaritmică între senzaţie şi excitaţie, prima dintre ele fiind logaritmul celei de a doua. Cu alte cuvinte, dacă excitaţiile se produc în progresie geometrică, senzaţiile prin care răspunde organismul uman merg în progresie aritmetică. Ulterior, Lecompte de Nouy (*Le temps et la vie*, 1936) considera că dependenţa timpului fiziologic uman de timpul cronologic este şi ea de natură logaritmică. Alte observaţii, experimente, teorii conduc la o constatare similară: timpul organic este logaritmul timpului fiziologic (Backman, 1939). Mai precis, timpul organic este proporţional cu logaritmul vârstei măsurate nu de la naştere, ci din momentul concepţiei. I. Prigogine (*Etudes thermodynamiques des phénomènes irréversibles*, Liège, 1947) consideră de asemenea că pentru organismele vii funcţionează legea logaritmului. Fiinţa umană are deci tendinţa de a reduce vitezele proceselor naturale. Să nu uităm că funcţia logaritmică are o creştere foarte

lentă (deşi creşte spre infinit), mult mai lentă decât aceea a unei drepte ca $y = x$ şi cu atât mai mult decât a unei parabole la care ordonata oricărui punct e pătratul abscisei.

Această reducere la scară logaritmică a vitezei proceselor naturale a putut fi observată în cele mai variate domenii în care oamenii au încercat să înţeleagă lumea: în geologie (metoda carbonului radioactiv), în lingvistica istorică (formarea diferitelor idiomuri), în relaţia pe care timpul psihologic şi cel social o au în raport cu timpul cronologic. Totuşi, aprofundarea acestor cercetări a condus şi la ipoteze alternative. A. Pacault şi C. Vidal (*A chacun son temps*, Paris, Flammarion, 1975) şi Carlos A. Mallmann (*Notes on sensorial time, time views and the development problematique*, in „Time, Quality of Life and Social Development", Bariloche, Argentina, 1980, pp. 105-163) introduc pentru dependenţa timpului fiziologic uman de cel cronologic două ipoteze alternative faţă de funcţia logaritmică: funcţia rădăcinii pătrate şi funcţia exponenţială.

VITEZA ÎN PERCEPŢIA TEMPORALĂ

Să trecem acum la problema timpului psihologic (subiectiv). După cum am arătat în *Timpul* (Editura Albatros, 1985, pp. 216-219), în deceniul al şaselea şi al şaptelea ale secolului al XX-lea a început o dispută care şi acum se află încă în stadiul acumulărilor de observaţii şi al experimentelor. Este vorba de rolul vitezei de desfăşurare a stimulilor în percepţia temporală. Pentru Paul Fraisse (*Psychologie du temps*, Presses Universitaires de France, Paris, 1957), principalul indice care influenţează durata psihologică este numărul de schimbări sesizate de subiect. Pentru Jean Piaget (*L'épistémologie du temps*, Presses Univ. de France, Paris, 1966), durata psihologică se obţine raportând numărul de schimbări la viteză. El a propus (în colaborare cu Marianne Meylan-Backs) o formulă a duratei psihologice, sub forma $nf/f'v$, unde n este numărul de schimbări (în sensul lui Fraisse) percepute de subiect, f este rezistenţa care trebuie învinsă sau forţa cheltuită, nf este travaliul efectuat, f' desemnează forţele disponibile (în sensul lui Janet, care a folosit acest concept în teoria sa asupra afectivităţii ca reglare energetică sau economică a acţiunii), v este viteza de efectuare a schimbărilor, iar $f'v$ corespunde „puterii" din fizică şi exprimă activitatea mai mult sau mai puţin rapidă a subiectului. În acest fel s-ar explica de ce o activitate pare mai scurtă când este executată cu interes; în timp ce numărătorul nf rămâne constant, numitorul $f'v$ creşte, deoarece interesul pentru o activitate eliberează forţele disponibile şi accelerează activitatea.

După Piaget, intuiţiile vitezelor sunt, genetic şi perceptibil, înaintea celor de durată sau de distanţă. Pentru un copil de 5-6 ani, „mai repede" înseamnă „de durată mai mare", dar „durata mai mare" nu implică „viteză mai mare".

Timpul subiectiv a fost studiat de Mihai Dinu în câteva lucrări; am prezentat ideile sale deosebit de interesante în *Timpul*, pp. 222-228. A se vedea acum lucrarea sa *Chronosophia* (Editura Fundaţiei Culturale Române, Bucureşti, 2002).

VITEZĂ ŞI ÎMBĂTRÂNIRE

Dacă timpul psihologic de percepţie a unui eveniment este corelat cu viteza de desfăşurare a evenimentului, este oare această corelaţie de tipul aceleia pe care Einstein o stabilea pentru timpul fizic şi viteză? Lunga controversă între Piaget şi Fraisse este simptomatică pentru interesul acestei probleme. Există însă o analogie certă între timpul psihologic şi cel relativist. În 1887, Paul Janet făcea observaţia că durata aparentă a unui interval de timp ar putea să fie relativă la durata totală a vieţii subiectului care percepe timpul. Acest fapt explică de ce, pe măsură ce înaintăm în vârstă, timpul trece mai repede. Viteza noastră de percepţie se micşorează. Viteza de derulare a evenimentelor trăite este mai mică la un bătrân, deoarece aceste evenimente sunt raportate la întreaga viaţă a subiectului. Ajungem astfel la esenţa fenomenului de îmbătrânire. Dar, cum observa Paul Ricœur, experienţa noastră temporală nu e niciodată trăită în mod direct, ea se articulează după un anumit sistem de simboluri, variabil de la o civilizaţie la alta, de la o religie la alta, de la o filozofie la alta. Experienţa temporală devine astfel, din naturală, din ce în ce mai socială şi mai culturală.

Aceste consideraţii pot fi extinse, deci, la grupuri sociale. Nu există un timp social absolut, aşa cum nu există un timp fizic absolut. Timpul unui grup social este determinat de sistemele de referinţă pe care el le-a elaborat de-a lungul evoluţiei sale. Astfel, perspectiva temporală în iudaism, în creştinism şi în islamism este profund influenţată de actul profeţiei (Louis Gardet, „Le prophète et le temps", in *Le temps et les philosophies*, Payot, Paris, 1978, pp. 193-204). Probabil că un popor mai tânăr are o altă viteză de percepţie a lumii decât un popor mai vechi. (A se vedea şi S. Marcus, *Paradoxul*, Editura Albatros, Bucureşti, 1984, pp. 80-89).

În *Muntele vrăjit*, Thomas Mann observa că în anii de tinereţe duratele scurte (orele, zilele) trec repede, iar cele lungi (anii) trec încet; la bătrâneţe este invers: duratele scurte se scurg tot mai încet, iar cele lungi trec tot mai repede („anii zboară"). În tinereţe există o acuitate mai mare a impresiilor,

fapt care dilată prezentul; la bătrâneţe, dimpotrivă, acuitatea impresiilor scade şi, deci, duratele scurte se scurg mai lent. Cum explicăm însă acea parte a observaţiei lui Thomas Mann care se referă la duratele lungi? Karl Jaspers (*Psychopathologie générale*, Alcan, Paris, 1933) distinge între progresiunea actuală a timpului şi conştiinţa timpului trecut, arătând faptul că ele se pot afla în contrast. O zi în care am lucrat cu pasiune ne face să uităm, pur şi simplu trecerea timpului, dar seara avem dintr-o dată impresia de a fi trăit o zi foarte lungă. Dimpotrivă, o zi în care n-am făcut decât să aşteptăm pe cineva care nu a mai venit este percepută ca o durată foarte lungă, dar după consumarea ei memoria nu mai reţine din ea aproape nimic. Până aici, lucrurile sunt egal valabile pentru tineri şi pentru bătrâni. Ceea ce îi diferenţiază este orientarea centrată pe viitor, la cei dintâi, şi orientarea centrată pe trecut, la cei din urmă. Într-o orientare de primul tip, evaluarea duratelor se face cu precădere pe bază de imaginaţie; într-o orientare de al doilea tip, evaluarea duratelor se face în special pe bază de memorie (a se vedea, pentru o discuţie mai amplă, Mihai Dinu, „A mathematical approach to the psychological time", în cartea deja menţionată editată de C.A. Mallmann şi O. Nudler şi cartea noastră *Timpul* pp. 219-228).

VITEZA CALCULATOARELOR ELECTRONICE MODERNE, DEŞI FOARTE MARE, ESTE PREA MICĂ

Dacă, în raport cu natura înconjurătoare, omul se află într-un proces de reducere a vitezelor, alta este situaţia în raport cu calculatorul electronic. Algoritmii pe care reuşim să-i construim cu scopul de a rezolva unele probleme ştiinţifice, economice, sociale, prezintă, de cele mai multe ori, o complexitate prea ridicată faţă de performanţele actualelor calculatoare, fie ele şi cele mai perfecţionate. Faptul poate să pară bizar unui profan, care este fascinat de numărul foarte mare de operaţii pe care un atare calculator le poate efectua într-o secundă. Există chiar impresia că viteza de calcul a actualelor calculatoare este inutil de mare. Realitatea este însă alta. Un proces aparent simplu, descompus în paşii elementari care alcătuiesc un algoritm de calculator, conduce la un număr incredibil de mare de operaţii.

Datele de intrare şi cele de ieşire, în orice problemă abordată cu ajutorul calculatorului electronic, iau forma unor secvenţe finite pe un anumit alfabet finit. Să notăm cu $t(n)$ timpul maxim de prelucrare a unei secvenţe de lungime cel mult egală cu n. Funcţia $t(n)$ creşte o dată cu n, dar această creştere poate fi mai lentă (de exemplu, logaritmică), medie (de exemplu, polinomială) sau mai rapidă (exponenţială). Din nefericire, pentru multe dintre problemele cele mai importante nu s-au putut încă găsi algoritmi care să lucreze în timp polinomial şi nu exponenţial; de un timp logaritmic nu prea avem parte. Funcţia logaritmică, atât de importantă în relaţia om-natură, este marginalizată în relaţia om-calculator. Mai e şi un alt neajuns: timpul computaţional poate fi redus numai pe seama spaţiului de calculator, deci ne resemnăm cu un compromis.

O perspectivă cu totul nouă a apărut recent: calculatoarele biologice şi calculatoarele cuantice, care se profilează la orizont, par a fi capabile să lucreze mult mai rapid decât cele electronice, înlocuind, de exemplu, timpul exponenţial cu unul polinomial.

„GRĂBIŢI-VĂ ÎNCET!"

Îndemnul *Festina lente* apare la Suetoniu, dar este atribuit primului împărat roman, Augustus. Acelaşi îndemn apare, în secolul al XVII-lea, la Nicolas Boileau, în *Arta poetica*. Boileau avea în vedere modul în care poetul îşi redactează versurile, dar îndemnul său are o valabilitate mult mai generală, putând fi extins la ansamblul activităţilor umane şi îşi păstrează întreaga actualitate. Mărirea vitezei unor acţiuni umane nu trebuie să se facă în dauna calităţii acestora. Faimoasele procedee de lectură rapidă, de exemplu, trebuie înţelese într-un mod cât mai diferenţiat şi mai nuanţat. De exemplu, atunci când răsfoim la bibliotecă un număr mare de cărţi şi reviste recent apărute, pentru a alege cât mai rapid ceea ce ne interesează, este foarte important să lămurim în prealabil care sunt parametrii (de exemplu, rezumat, subtitluri, bibliografie, cuvinte-cheie) pe baza cărora luăm o decizie. Articolele şi cărţile selectate într-o primă etapă pot fi supuse unei noi selecţii, pentru a stabili ordinea lor de prioritate, eventual introducând câţiva parametri noi. Dacă, după trieri succesive, decidem că un anumit articol este direct legat de preocupările noastre actuale şi trebuie studiat cu cea mai mare atenţie, atunci îi vom aplica „Încetineala" argumentată de autori ca Emile Faguet în a sa *Arta de a citi* (pentru domeniul umanist) şi Paul Halmos, care recomandă o lectură de tipul „du-te-vino" (pentru domeniul ştiinţific). Adevărata lectură devine inevitabil o relectură (Matei Călinescu), o lectură cu înaintări şi întoarceri succesive (Halmos), întreaga creaţie este o întârziere asupra obiectului (Mihai Ralea).

Există o nevoie umană de contemplare, de răgaz, fără de care nu putem porni din nou în viteză. Dacă în ceea ce priveşte gândirea şi inteligenţa umană dezideratul vitezei poate veni în conflict cu calitatea reflecţiei şi învăţării, altfel se pune problema

vitezei în activităţile de rutină, pe care dorim să le reducem, ca durată, cât mai mult. Unii cred că fiinţa umană nu este proiectată pentru viteze prea mari. La fiecare progres al mijloacelor de transport sau de comunicare, la fiecare invenţie tehnologică permiţând mărirea vitezei de deplasare sau de comunicare, au apărut proteste vehemente, care pretindeau că prin acceptarea noilor mijloace omul se va înstrăina de natură şi se va îmbolnăvi de alienare. Momente de criză de acest fel au fost semnalate, de exemplu, la apariţia primelor trenuri, apoi la apariţia automobilului, urmată la scurt timp de zborurile cu avionul, pentru a nu mai vorbi de revoluţia relativ recentă a proliferării calculatoarelor electronice. De fiecare dată, oamenii, după un anumit şoc, au introdus noul tip de transport, de comunicare sau de prelucrare a informaţiei în normalitatea vieţii cotidiene. Probabil că aşa se va întâmpla şi în viitor. Omul nu-şi creează proteze pentru a fi doborât de ele, ci pentru a le controla în folosul său. În ciuda unor aparenţe contrare, aceasta este lecţia istoriei. Vitezele considerate ieri nebuneşti au devenit ulterior normale, iar altele, nebuneşti azi, vor aparţine vieţii normale de mâine.

INFORMAȚIA

INTRODUCERE

Un cuvânt atât de familiar mai are oare nevoie de o definiție? În orice caz, nu omul de pe stradă simte această nevoie. Dar chiar pentru omul de știință, tentația de a-l considera un termen primitiv este mare. Numai că, de îndată ce ne apropiem de folosirea sa efectivă, în domenii diverse, constatăm că el este înțeles în mod diferit de la un domeniu la altul, deci o clarificare se impune. Unii semioticieni au fost tentați să identifice informația cu semnul (sau „reprezentarea"). În 1865, C.S. Peirce numea *conotație* semnificația unui termen și *denotație* aplicabilitatea la anumite lucruri a termenului respectiv. O reprezentare care conotează, dar nu denotează, este numai o copie; reprezentarea este *semn*, dacă ea denotează fără a conota. În informatică, informația intervine sub formă de date, dar datele au o capacitate autoreferențială (avem date despre date), de aceea teoria bazelor de date este afectată de paradoxuri. Există apoi așa-numitele „Information Systems", sisteme informaționale date sub formă de matrici, în care pe linii avem diferite obiecte, iar pe coloane diferite atribute. La intersecții, înscriem 1 sau 0, după cum obiectul respectiv are sau nu atributul corespunzător. Lucien Sfez (*Dictionnaire de la communication*, 1993) numește „informație" orice enunț care poate fi răspuns la o anumită întrebare. În științele sociale, informația ia uneori forma indicatorilor sociali dar problema agregării acestora, deci obținerea unui indicator global, ca sinteză a unor indicatori particulari, este confruntată cu paradoxuri, cum sunt cele puse în evidență de Gh. Păun (*Paradoxurile clasamentelor*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1987). Să-l mai amintim pe E. Morin, pentru care informația este echivalentă cu organizarea, și pe R. Swenson, la care informația este chiar semnificația. Dar poate că cel mai simplu se descurcă Abraham Moles („Information theory", in Th. A. Sebeok, ed. *Encyclopedic Dictionary of Semiotics*, Mouton de Gruyter, Berlin/New York, 1986); pentru el, informația este un mesaj care conține o noutate.

Dar este „noutate" un termen mai simplu, mai puțin vag decât „informație"?

Lista rămâne deschisă; fără îndoială că în literatură se găsesc și alte definiții ale informației decât cele la care ne-am referit sau ne vom referi în cele ce urmează. O teorie unitară a informației, care să acopere toate necesitățile, din orice direcție ar veni ele, nu există și poate că nici nu e posibilă, din cauza diversității prea mari de situații cărora ea ar trebui să le facă față. Este încă foarte controversat statutul informației pe care o poartă acizii nucleici, iar informația cuantică, unde funcționează, dar numai până la un anumit punct, analogia cu informația lui Shannon, ridică probleme pe care abia învățăm să le formulăm.

Dar poate că nici nu e nevoie să folosim paradigma informației, ca mijloc de unificare; nu cumva este mai indicată, din acest punct de vedere, paradigma semiotică a semnului?

DOUĂ ORIENTĂRI ÎN STUDIUL INFORMAȚIEI

Grecescul *morph* a devenit (printr-o distorsiune?) latinescul *form*, din care a apărut verbul „informare" – a da o formă, a pune în formă. Noțiunea științifică de informație apare pe la mijlocul secolului al XIX-lea și are două surse diferite, care dau naștere la două itinerare diferite, unul cu punctul de plecare în termodinamică, celălalt având originea în biologia darwiniană și în semiotica lui Ch. S. Peirce. Între cele două itinerare există o deosebire fundamentală: în timp ce primul își caută de la început o legitimare cantitativă, în contrast cu natura esențial calitativă indicată de etimologia latină a cuvântului „informație", cel de-al doilea rămâne fidel caracterului calitativ indicat de etimologie și se concentrează pe reprezentarea informației ca formă. Vom urmări, în cele ce urmează, cele două itinerare, dar vom preciza de la început că toate încercările de a le împăca, aducându-le într-o albie comună, au eșuat; informația cantitativă și informația-formă nu încap în aceeași albie. Această imposibilitate de conciliere a celor două tipuri de informație explică de ce ștafeta teoriei informației a fost predată altor direcții, cum ar fi semiotica, logica și disciplinele

cognitive. Dar nici concilierea informației cu semnul nu este încă suficient de clarificată.

Indiferent de itinerarul pe care-l alegem, informația se poate întoarce asupra ei înseşi; putem vorbi despre informația despre informație, tot aşa cum ne putem referi la gândirea gândirii, limbajul folosit în studiul unui anume limbaj (adică metalimbajul), matematica metamatematicii, arta artei, poezia poeziei, filozofia filozofiei, comunicarea despre comunicare, forma formei. În toate aceste cazuri avem a face cu operatori involutivi, deci care se pot aplica asupra lor înşişi.

Este uşor de înțeles că „informația" are legătură cu „opinia", cu „relatarea", cu „părerea", cu „punctul de vedere", cu „dezbaterea", cu „comentariul", cu „cultura"; dar este probabil mai puțin uşor de sesizat că ea nu se confundă cu nici una dintre ele.

Informația termodinamică

Secolul al XIX-lea s-a aflat sub semnul revoluției industriale, asociate cu maşina cu aburi, care transformă energia chimică a cărbunelui în energie cinetică, aceasta din urmă devenind lucrul mecanic. Spre mijlocul secolului al XIX-lea, termodinamica îşi propune să clarifice condițiile acestui proces de transformare în energie mecanică a unei energii de altă natură. În perspectivă termodinamică, informația este identificată cu ordinea şi cu organizarea, opuse dezordinii, haosului şi entropiei. Noțiunea de entropie a fost introdusă de Clausius (1850), sub forma $dS = (dQ)/T$, unde dS este incrementul de entropie, dQ este incrementul de căldură, iar T este temperatura absolută inițială. Pornind de la constituția atomică a materiei, Boltzmann redefineşte entropia prin referire exclusivă la probabilitatea de apariție a diferitelor stări ale unui sistem. Entropia S a unui macrosistem M este dată de produsul dintre constanta lui Boltzmann K şi logaritmul numărului de stări ale lui M. Helmholtz evaluează energia internă U a unui sistem termodinamic prin relația $U = F + TS$, unde F este energia liberă (deci care poate fi folosită), T este temperatura sa absolută, iar S este entropia sa. Într-un sistem izolat, U este constantă şi, deoarece F descreşte, T şi S cresc. Dacă $F = 0$, atunci valoarea maximă a lui S este raportul dintre U şi valoarea maximă a lui T; ordinea termodinamică O este dată de diferența dintre valoarea maximă a lui S şi valoarea reală a lui S; O poate fi interpretat ca informația în sens termodinamic.

Informația în comunicarea telegrafică

Nyquist („Certain factors affecting telegraph speed", *Bell System Techn. Journal* 3, 1924, p. 324) propune evaluarea vitezei V de transmitere a unui mesaj telegrafic prin produsul dintre o constantă k (depinzând de numărul de modulații pe care sistemul le poate transmite într-o secundă) şi logaritmul numărului M de semne existente în sistem; $V = k \log M$, Hartley („Transmission of information", *Bell System Technical Journal* 7, 1928, p. 535) propune o măsură m(s) a cantității de informație transmise de un semnal s: $m(s) = \log(1/p(s))$, unde $p(s)$ este probabilitatea de apariție a lui s. Informația devine astfel inversul probabilității; când probabilitatea creşte, informația scade, devenind nulă în cazul certitudinii. La Hartley, toate stările sistemului au aceeaşi probabilitate de apariție. Pasul următor, cel al unui sistem cu o distribuție inițială arbitrară de probabilități ale stărilor sale, este considerat de Claude Shannon (1948), care realizează un transfer al ideii de entropie, de la termodinamică spre comunicare şi informație, la care se adaugă ulterior un transfer similar al ideii de energie (O. Onicescu, „Energie informationnelle", C. Rendus de l'Acad. Sci. Paris 263, 1965, 22, 841-842), Onicescu arată că are loc un echivalent informațional al celui de-al doilea principiu al termodinamicii; entropia informațională şi energia informațională sunt legate printr-o relație asemănătoare aceleia pe care principiul al doilea al termodinamicii o stabileşte între entropia termodinamică şi energia cinetică. Dar între Hartley şi Shannon se întinde o perioadă de 20 de ani, pe care merită s-o examinăm.

Ghyka, Birkhoff şi Karl Popper

Forme crude, implicite de informație apar la Matila C. Ghyka („Esthétique des proportions dans la nature et dans les arts", *Nouvelle Revue Française*, Paris, 1927; *Le nombre d'or*, Gallimard, Paris, 1931) şi la Pius Servien (*Les rythmes comme introduction physique à l'esthétique*, Boivin, Paris, 1930; *Le langage des sciences*, Blanchard, Paris, 1931), în cadrul operei lor de edificare a unei estetici matematice. Primul analizează numărul de aur ca referință informațională comună lumii organice şi creativității artistice; al doilea studiază limbajul liric şi pe cel ştiințific, punând în contrast structura discretă a semanticii ştiințifice şi structura continuă a semanticii lirice. Dar principala contribuție în această direcție aparține lui George D. Birkhoff („A mathematical theory of aesthetics", *The Rice Institute Pamphlet* 5, 1932, 19, pp. 189-342), care propune evaluarea unui obiect estetic prin raportul dintre ordinea şi complexitatea sa. Pentru anumite cazuri simple de obiecte vizuale, Birkhoff indică moduri de evaluare numerică a ordinii şi a complexității. Ca parametru cantitativ, gradul de ordine revine la o măsură a dezordinii eliminate. Aşa cum a arătat ulterior R. Gunzenhäuser, „Zur literaturasthetische Theorie G.D. Birkhoffs", in H. Kreuzer & R. Gunzenhäuser, eds., *Mathematik und Dichtung*, Nymphenburger, München, 1965), estetica matema-

tică a lui Birkhoff admite o lectură în termenii teoriei informației a lui Shannon, dacă ținem seama că ordine crescândă implică entropie descrescândă, iar o complexitate crescândă implică o entropie crescândă.

Lewis (in *Science*, 71, 1930, p. 569) face o observație simptomatică pentru un moment în care conceptul termodinamic de entropie era deja foarte familiar, dar cel informațional se află încă într-o fază preliminară: „creșterea entropiei înseamnă pierdere de informație și nimic mai mult".

În sfârșit, Karl Popper (*Logik der Forschung*, 1934, p. 83) observă că un enunț ne spune asupra realității empirice exact atât cât îi interzice acesteia. În acest fel, Popper adoptă implicit ideea unei măsuri negative a informației, idee care avea să fie reluată mereu și mereu în următoarele decenii: un enunț ne informează în măsura în care reduce indeterminarea lumii. Este exact filozofia care avea să-l orienteze și pe Shannon.

SHANNON, WIENER, BRILLOUIN

Rigoarea cu care Shannon rezolvă problema măsurării informației este obținută cu prețul sacrificării informației semantice, fapt explicit specificat de C.E. Shannon și W. Weaver (*The mathematical theory of communication*, Univ. of Illinois Press, Urbana, 1949, p. 31): „De obicei, mesajele au o semnificație [...]. Aceste aspecte semantice ale comunicării sunt irelevante în modul ingineresc de a pune problema". De fapt, teoria lui Shannon nici nu se ocupă de mesaje individuale, ci de clase de mesaje care au comună aceeași distribuție de probabilități ale sistemului de stări asociat. Teoria lui se referă deci la aspectul global, pur statistic, al procesului de comunicare și se preocupă de o articulare adecvată a elementelor de informație cu cele de control, care să permită detectarea și corectarea posibilelor erori (consecință a zgomotului de diverse feluri care afectează procesul de comunicare). Aflăm, de exemplu, că folosind k elemente de control, putem controla erori simple în $2^k - k - 1$ secvențe informaționale. În particular, cu 2 elemente de control putem controla erorile simple într-o singură secvență informațională, cu 3 elemente de control o putem face în patru secvențe etc. Teorema fundamentală a lui Shannon articulează cinci componente ale comunicării: mesajul, sursa, codul, canalul și zgomotul. În limbaj netehnic, teorema afirmă că dacă entropia sursei nu este mai mare decât capacitatea canalului, atunci este posibilă o codificare care să garanteze un grad oricât de ridicat dorim al acurateții transmiterii mesajului.

Concomitent cu Shannon, Norbert Wiener (*Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1948, p. 11) precizează: „Așa cum cantitatea de informație dintr-un sistem este o măsură a gradului de organizare, entropia unui sistem este o măsură a gradului de dezorganizare; fiecare dintre ele este negația celeilalte". Un pas mai departe este realizat de Leon Brillouin (*Science and information theory*, 1953; Academic Press, New York, 1962), care descrie termodinamica drept un caz special al teoriei informației; el observă că informația este totdeauna obținută prin producere de entropie și propune, pentru informație, termenul de „negentropie"

Ideea lui Shannon de a subordona informația probabilității și-a primit o replică din partea lui R. Ingarden și K. Urbanik („Information without probability", *Colloq. Math.* 9, 1962), care au propus un mod de a defini informația fără referire la noțiunea de probabilitate. Această replică și-a primit la rândul ei replica: Patrick Suppes („Probability and information", *The Behavioral and Brain Science*, 1983) aduce noi argumente în favoarea naturii probabiliste a informației.

INFORMAȚIE ȘI COMPLEXITATE ALGORITMICĂ

Natura globală a parametrilor informaționali din teoria lui Shannon cerea o compensare, prin construirea unei teorii orientate spre aspectele locale, individuale ale informației. Să considerăm, de exemplu, cuvintele binare 11111111 și 10110001. Fiecare dintre ele are aceeași probabilitate de apariție (egală cu 1/256) în mulțimea cuvintelor binare de lungime egală cu opt. Faptul acesta este în contradicție cu intuiția, care ne spune că cea de-a doua secvență este incomparabil mai aleatoare decât prima. O teorie a informației care să dea seama despre aspectele ei individuale, locale, a fost propusă de A.N. Kolmogorov („Three approaches for defining the notion of information entropy", *Problems of Information Transmission* 1, 1965, pp. 3-11) și Gregory Chaitin („On the length of programs for computing finite binary sequences", *Journal of ACM*, 13, 1966, pp. 547-567; *Algorithmic Information Theory*, Cambridge Univ. Press, 1987) sub forma a ceea ce se cheamă azi teoria algoritmică a informației. Scopul ei este de a studia complexitatea algoritmic-informațională a unui mesaj, complexitate dată de dimensiunea celui mai scurt program de calculator care permite identificarea mesajului. Să presupunem că mesajul este dat sub forma unei secvențe de lungime n, $s(n)$, de cifre binare și fie $c(n)$ complexitatea sa algoritmic-informațională. Evident, $c(n)$ nu poate depăși valoarea n; cu cât $c(n)$ se apropie mai mult de n, cu atât $s(n)$ se apropie de o secvență aleatoare. Un text aleator ar fi deci unul care nu poate fi comprimat. Lucrurile devin semnificative când se urmărește ceea ce se întâmplă când n crește.

COMPLEXITATE INFORMAȚIONALĂ ȘI INEFABIL POETIC

O oarecare analogie cu această situație o furnizează rezumatul unui text. În măsura în care rezumatul permite reconstituirea textului, putem considera că lungimea celui mai scurt rezumat posibil al unui text *t* măsoară complexitatea algoritmic-informațională a lui *t*. Un text care nu poate fi rezumat ar fi, în această ordine de idei, analogul unui text aleator. Dacă ținem seama că textele poetice nu pot fi rezumate, putem să le considerăm, cel puțin în mod aproximativ, texte aleatoare, adică de complexitate maximă. Se face astfel legătura și cu un alt aspect al unor texte poetice, care constă în faptul că ele nu suportă nici o modificare, nici o adăugire și nici o eliminare. Pentru poetul Ștefan Aug. Doinaș, primul vers din *Odă în metru antic* de Eminescu (Nu credeam să-nvăț a muri vreodată) se află în această situație, căreia Doinaș îi acordă statutul de inefabil poetic (care nu trebuie confundat cu inefabilul mistic sau de altă natură). Apare astfel posibilitatea de a asocia inefabilul poetic cu o situație de complexitate foarte ridicată. Ceea ce nu poate fi spus decât într-un singur fel se află la frontiera care separă inexprimabilul (unde intră și inefabilul mistic) de ceea ce poate fi reformulat într-o infinitate de feluri (sinonimia infinită a limbajului uzual, dar mai ales a limbajului științific). Înțelegem astfel fragilitatea inefabilului poetic, gata să se destrame la cel mai mic zgomot (fizic sau lingvistic) care-l poate afecta.

O teoremă fundamentală a lui Chaitin afirmă că, în cadrul unui sistem formal *S*, nu se poate obține o teoremă potrivit căreia un obiect din *S* are o complexitate algoritmic-informațională superioară complexității axiomelor lui *S*. Această teoremă constituie o versiune informațională a teoremei de incompletitudine a lui Gödel, potrivit căreia orice sistem formal necontradictoriu, suficient de complex pentru a include aritmetica numerelor întregi, este incomplet (G. Chaitin, „Information-theoretic incompleteness", *World Scientific*, Singapore, 1992). Constatăm astfel că la rădăcina logicii se află anumite procese de natură informațională și comunicațională. Gödel ne-a arătat cum anume se desfășoară lucrurile într-un sistem formal, Chaitin ne-a dezvăluit de ce-ul lor.

INFORMAȚIA SELECTIVĂ

Informația lui Shannon a fost numită de Ch. Morris (*Signification and significance*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1964) „informație selectivă", deoarece ea rezultă din selecția unei variante din mai multe posibile. Denumirea a fost preluată și de H. Schnelle („Information, Informationstheorie", in J. Ritter, ed. *Historisches Worterbuch des Philosophie*, Schwabe, Basel, 1976, 355-359) și de K. Krippendorff (*Information theory; structural models for qualitative data*, Sage, Beverly Hills, 1986, 13-15), cu motivația informației concepute ca probabilitate a selecției dintr-un anumit cod. Pe de altă parte, John Lyons (*Semantics*, Cambridge Univ. Press, 1977, p. 41) folosește denumirea de, „signal information" (informație de semnalizare), preluând astfel chiar terminologia inginerească. În oricare dintre aceste variante, este vorba de o informație care nu prinde aspectul semantic, dar care, folosită la întregul ei potențial, poate da seama de unele aspecte foarte fine și ascunse; de exemplu, când se face apel la entropiile informaționale de ordin superior, putem afla care este influența la distanță a apariției unui anumit fonem sau morfem într-un text. Această influență se dovedește uneori mult mai mare decât aceea care rezultă din așteptările noastre intuitive. În contrast cu ceea ce pretinde Jones (*Elementary information theory*, Clarendon, Oxford, 1979, p. 13), după care grupurile de simboluri nu ar fi luate în considerare de teoria matematică a informației, unul dintre primele articole ale lui Shannon („Prediction and entropy of printed English", *Bell System Technical Journal* 30, 1951, pp. 50-64) se ocupă tocmai de grupuri sintagmatice de simboluri în engleză. Se știe astfel că apariția unei litere anumite într-un text englezesc influențează cele 30 de apariții următoare, după cum au arătat Burton și Licklider („Long-range constraints in the statistical structure of printed English", *American J. of Psychology* 68, 1955, 4).

INFORMAȚIA OBIECTIVĂ

Paradoxul informației selective constă în faptul că din dependența ei inițială față de noțiunea similară din termodinamică se obține autonomia ei conceptuală, prin separarea ei de sens. Dar după ce această separare a fost obținută și și-a arătat avantajele, a devenit actuală, atât în studiul comunicării, cât și în cel al informării, relația lor cu lumea. Au ele ca obiect ceva care se află în afara lor și care le pre-există? Dacă răspunsul este afirmativ, putem vorbi de caracterul lor obiectiv, în particular, de comunicare obiectivă și de informație obiectivă. Obiectul comunicării ia, la Bühler, forma celei de-a treia persoane, la Jakobson se exprimă prin context, la M. Bakhtin (*Marxism and the philosophy of language* 1930; Seminar Press, New York, 1973) prin „topic/theme/" la I.I. Revzin și Olga Revzina („Expérimentation sémiotique chez Eugène Ionesco", *Semiotica* 4, 1971, pp. 240-262) prin postulatul de identitate în baza căruia sursa și destinatarul au în vedere, în mintea lor, aceeași realitate. În toate aceste cazuri, comunicarea este despre ceva care se întâmplă în afara ei și care nu afectează în mod sensibil procesul comunicării; informația vehiculată în această situație este de natură obiectivă, în concordanță cu ceea ce ne sugerează simțul comun,

practica de fiecare zi şi rezultatele obţinute în cadrul ştiinţei galileo-newtoniene, unde interacţiunea teoriei cu experimentul a funcţionat cu succes tocmai în baza acestei separări dintre subiect şi obiect. Informaţia este considerată obiectivă atunci când existenţa ei este independentă de detectarea ei. Organismele vii detectează numai o mică parte din potenţialul informaţional conţinut în mediul lor ambiant. Oamenii au o anumită capacitate de detectare a informaţiei incluse în radiaţia electromagnetică prin care suntem legaţi de spaţiul exterior. Informaţia obiectivă este descoperită, nu inventată. F. Dretske (*Knowledge and the flow of information*, Blackwell, Oxford, 1981) argumentează ideea conform căreia informaţia obiectivă este generată, transmisă şi receptată într-un mod care nu presupune procese interpretative.

INFORMAŢIA, ÎNTRE SEMANTICĂ ŞI ESTETICĂ

În ciuda faptului că teoria lui Shannon îşi afirmă explicit incompetenţa în materie de informaţie semantică, unii cercetători, în special în Franţa şi Germania, se simt tentaţi s-o valorifice în domeniul artei. Doi autori se afirmă în mod special în acest domeniu: Abraham Moles (*Théorie de l'information et perception esthétique*, Flammarion, Paris, 1958) şi Max Bense („Zusammenfassende Grundlegung moderner Asthetik", in H. Kreutzer, R. Gunzenhauser, eds., *Mathematik und Dichtung*, Nymphenburger, Munchen, 1965, pp. 313-332; *Aesthetica-Einfuhrung in die neue Asthetik*, Baden-Baden, 1965); Siegfried Maser, (*Numerische Asthetik*, K. Kramer Verlag, Stuttgart/Bern, 1970, 1971); ei se aflau în linia de gândire a lui N. Wiener (p. 8 din cartea sa din 1950: *The human use of human being*, Boston): „the less probable a message is the more meaning it carries". Dar din întregul context în care acest enunţ apare, rezultă clar că, aici, „meaning" trebuie înţeles ca informaţie selectivă. Moles, Bense şi Maser se referă în primul rând la arte non-verbale, în care informaţia semantică este marginală, cum sunt artele vizuale şi muzica. Un autor important în direcţia asocierii artelor vizuale cu teoria informaţiei este Rudolf Arnheim (*Art and visual perception*, London, 1956; *Gestalt psychology and artistic form*, Bloomington, 1961 şi *Entropy and art; an essay on order and disorder*, Berkeley-Los Angeles, 1971). Direcţia a căpătat şi un nume: estetica informaţională. O antologie a unor contribuţii la această orientare a fost publicată de Victor Ernest Maşek (*Estetică, informare, programare*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1972). Aşa cum am arătat la p. 202 din *Poetica matematică* (Editura Academiei, Bucureşti, 1970), nici entropia, nici energia informaţională nu pot fi considerate măsuri ale poeticităţii unui text. Într-un text poetic acţionează factori eterogeni, unii favorizând creşterea entropiei, alţii descreşterea ei. Fiecare situaţie cere o analiză specială.

Dificultatea de a aplica informaţiei semantice metoda lui Shannon poate să mire, dacă ţinem seamă de existenţa unor lucrări ca aceea a lui Charles E. Osgood, George J. Suci şi Percy H. Tannenbaum, *The measurement of meaning*, University of Illinois Press, Urbana, Chicago and London, 1957, în care, de la primele rânduri ale prefeţei, se observă că studiul limbii s-a dezvoltat foarte rapid; se face trimitere la lucrările lui Zipf şi Skinner şi la progresul teoriei informaţiei şi se menţionează importanţa folosirii mijloacelor electronice de calcul în cercetarea diferenţialelor semantice şi a spaţiului semantic, care fac obiectul cărţii lor. Un capitol special al cărţii se ocupă de măsurarea semantică în cercetarea procesului de comunicare, după ce un altul fusese dedicat psihoterapiei. Comunicarea este prezentată de la început (p. 272) în spiritul teoriei lui Shannon, dar, în mod surprinzător, cuvântul „informaţie" nu apare niciodată, iar conceptul ştiinţific de cantitate de informaţie nu este folosit. În schimb, se insistă asupra faptului că estetica poate fi studiată ca proces de comunicare, dar argumentele sunt de altă natură decât la Moles, Bense şi Maser.

Prima încercare de a captura informaţia semantică printr-o extensiune convenabilă a ideilor lui Shannon apare la R. Carnap şi Y. Bar-Hillel („An outline of a theory of semantic information", *Technical Report* no. 247, Research Lab. of Electronics, Mass. Inst. Of Technology, 1952), pentru care conţinutul semantic al unui enunţ x constă în clasa tuturor stărilor lumii pe care x le exclude. Regăsim aici, în esenţă, ideea lui Popper, după cum o regăsim şi în încercările ulterioare de a modela informaţia semantică prin adaptări ale ideilor lui Shannon: J. Hintikka („The varieties of information and scientific explanation", in B. Van Rootselaar & J.F. Staal, eds. Proc. of the Third Intern. Congress of Logic, *Methodology and Philosophy of Science North Holland*, Amsterdam, 1968, pp. 311-331) consideră că informaţia unui enunţ revine la numărul de alternative pe care acesta le exclude, în timp ce J. Hintikka şi P. Suppes (*Information and inference*, Reidel, Dordrecht, 1970) măsoară informaţia enunţului S prin cantitatea de incertitudine înlăturată atunci când aflăm că S este adevărată. Toate aceste încercări amintesc de ideea de a defini informaţia termodinamică prin gradul de depărtare faţă de starea de echilibru termodinamic.

DE LA INFORMAŢIA OBIECTIVĂ LA CEA SUBIECTIV-OBIECTIVĂ

Într-un moment în care teoria lui Shannon părea blocată în faţa sensului, apare o schimbare de direcţie: D. Nauta (1972) încearcă să combine ideile lui Shannon cu cele ale semioticianului Ch. Morris

(*Foundations of the theory of signs*, 1938; reluate la Chicago Univ. Press 1970; *Writings on the general theory of signs* 1946; reluate la Mouton, The Hague, 1971) şi distinge patru tipuri de informaţie: discursivă, sintactică, semantică şi pragmatică, cea mai importantă fiind ultima. Asocierea cu semiotica este urmată de implicarea logicii, lingvisticii şi informaticii. O lucrare cu larg ecou, în această privinţă, este aceea a lui I. Barwise şi J. Perry (*Situations and attitudes*, The MIT Press, Cambridge, Mass. 1986), în care existenţa informaţiei obiective este punctul de plecare într-o nouă abordare a informaţiei, numită „semantica situaţională" Dar informaţia nu mai este aici de natură cantitativă, ci calitativă: o relaţie între tipuri de situaţii. O situaţie S conţine o informaţie asupra altei situaţii S' exact atunci când apare o corelaţie sistematică între situaţiile având trăsături comune cu S şi cele care au trăsături comune cu S'; spunem în acest caz că S semnifică pe S'. Dar despre ce fel de situaţii este vorba?

Secolul al XX-lea, în special în a doua parte a sa, ne pune tot mai frecvent în faţa unor situaţii în care comunicarea nu se mai referă la un obiect preexistent, ci la unul creat, cel puţin parţial, chiar prin actul comunicării. Informaţia vehiculată în astfel de situaţii nu este nici total obiectivă, nici pur subiectivă; o numim informaţie subiectiv-obiectivă. Cronologic, primul exemplu de acest fel a fost mecanica cuantică, dar apoi situaţia s-a generalizat. Iată, de o manieră telegrafică, alte exemple: relativismul lingvistic (ipoteza Sapir-Whorf), ipoteza lui Niels Bohr privind limitarea razei de acţiune a limbajului uman la cazurile în care distincţia subiect-obiect funcţionează, teoria actelor de limbaj (Austin, Searle), caracterul circular al modelului cognitiv şi al metaforei cognitive, transgresarea logicii clasice şi migraţia paradoxului de la periferie spre centru, principiul complementarităţii computaţionale (replică la cel al lui Bohr, al complementarităţii cuantice), în virtutea căruia dacă experimentatorul este o parte a unui sistem S, atunci orice măsurare a unui anume aspect al lui S face imposibilă măsurarea altuia, complementar (K. Svozil, „On self-reference and self-description", *Proc. of the First World Congress of Transdisciplinarity*, Setubal, Portugal, 3-6 November 1994: „Dacă lumea fizică este concepută ca fiind produsul unui calcul universal, atunci devine inevitabilă complementaritatea în percepţia ei operaţională. Obţinem astfel o re-interpretare constructivă a complementarităţii cuantice şi o indicaţie privind imposibilitatea auto-reproducerii prin autoinspecţie."), procesele de „autopoiesis" din teoria lui U. Maturana şi F. Varela, structurile disipative ale lui Prigogine, rizomul analizat de G. Deleuze şi F. Guattari, automatele autoreproductive ale lui John von Neumann, criza stării iniţiale în fizică, biologie şi cosmologie, semioza infinită, fără început şi fără sfârşit, la Ch. S. Peirce, prognoza economică şi socială, sondajele de opinie etc. (Pentru detalii, a se vedea S. Marcus, „Language, logic, cognition and communication. A semiotic, computational and historical approach", January-April 1995, *Report* 9/1996, University Rovira i Virgili, Tarragona, Spain, 184 pp.

INFORMAŢIA CA FORMĂ

În tradiţia biologiei darwiniene (1859) şi post-darwiniene (Haeckel 1866), în cadrul căreia, în virtutea principiului selecţiei naturale şi a funcţionalităţii (succesul în reproducere), este adusă în atenţie forma, Augustus Weissmann scrie, spre sfârşitul secolului al XIX-lea: „Se pare că biologia eredităţii nu poate fi explicată exclusiv în termeni de materie şi de energie; avem nevoie de ceva în plus, pe care-l numim informaţie". Iată devansată cu aproape un secol ideea necesităţii unei paradigme, alta decât aceea a energiei, care dominase singură prima jumătate al secolului al XX-lea, şi aceea a materiei, care domina scena cunoaşterii încă din secolul al XVIII-lea. Altă linie de gândire, dar tot de natură calitativă, vine din opera lui Ch. S. Peirce: un termen are comprehensiune pentru că este purtător de semnificaţie şi are extensiune pentru că se referă la anumite obiecte. Din combinarea comprehensiunii cu extensiunea se naşte informaţia. Tot ceea ce poate fi privit ca stând în locul a altceva constituie o reprezentare. Se numeşte „formă", relaţia dintre o reprezentare şi lucrul care provine din reprezentarea unui lucru (autoreferinţa este vizibilă).

Dar secolul al XIX-lea prezintă şi alte aspecte care marchează tendinţa spre o ştiinţă a calităţii: teoria calitativă a ecuaţiilor algebrice (Evariste Galois) şi a ecuaţiilor diferenţiale (Henri Poincaré); programul de la Erlangen al lui Felix Klein, care promovează forma exprimată prin invarianţi ai unor grupuri de transformări; teoria numerelor transfinite (cardinale şi ordinale) a lui Georg Cantor; dezvoltarea logicii matematice (G. Boole, G. Frege, C.S. Peirce, B. Russell); emergenţa topologiei etc. Toate aceste evenimente aveau să fie dezvoltate în continuare în secolul al XX-lea.

Iată un itinerar telegrafic al ideii de formă în secolul al XX-lea: forma ca structură la Ferdinand de Saussure, în *Cours de linguistique générale*, 1906-1911; funcţia opusă substanţei, la Ernst Cassirer, 1910; formele logice, la B. Russell şi A.N. Whitehead, in *Principia Mathematica*, 1910-1912; *Sufletul şi formele* de G. Lukacs, 1910. D'Arcy Thompson, in *On Growth and Form* (1917) propune o tratare uniformă a proceselor de creştere în lumea minerală, în cea vegetală şi în cea animală, formele fiind văzute ca un rezultat al selecţiei naturale. În deceniile al doilea şi al treilea, David Hilbert propune o teorie a sistemelor formale în cadrul căreia componente ca „termeni", „relaţii", „axiome" şi „reguli" se articulează într-un proces generativ care conferă un statut riguros conceptelor de „teoremă"

şi „demonstraţie". Replică la dificultăţile apărute în teoria numerelor transfinite a lui Cantor, formalismul hilbertian este o atitudine care trebuie apreciată în raport cu logicismul lui Russell şi intuiţionismul lui Brouwer. În aceeaşi perioadă se dezvoltă „formalismul rus", o şcoală de ştiinţa literaturii în cadrul căreia forma este văzută ca o construcţie artistică a operei poetice (pentru a folosi cuvintele lui Jan Mukarovski). În perioada 1913-1917, Max Scheler scrie despre „formalism în etică".

De la psihologia gestaltistă la forma forţelor

Anul 1920 marchează emergenţa psihologiei gestaltiste (Gestalt=formă), care vede reprezentarea procesului de percepţie ca o totalitate structurantă. Kohler scrie despre formele fizice. În 1923, Scheler scrie despre natura şi forma simpatiei. Revista de psihologie gestaltistă *Psychologische Forschung* capătă repede o faimă mondială. În acelaşi deceniu al treilea, Ernest Cassirer publică o carte, care avea să cunoască succesul, despre filozofia formelor simbolice. În 1926 ia naştere Cercul lingvistic din Praga, promotor al lingvisticii structurale, având în centrul atenţiei studiul formei şi al funcţiei în lingvistică. În 1929, Edmund Husserl scrie despre relaţia dintre logica formală şi cea transcendentală. În 1930, Andre Jolle publică *Einfache Formen*, cu referire la limbajul natural. În acelaşi an, Vladimir Propp publică o carte despre morfologia basmului popular, unde forma este concepută ca reducere a variantelor la invariante. În Occident, această carte avea să pătrundă mult mai târziu, dar şi aşa ea a avut un impact major asupra cercetărilor din domeniul narativităţii. În 1933, apare *Language* de Leonard Bloomfield, în care se pun bazele structuralismului lingvistic american, pregătind astfel emergenţa lingvisticii descriptive americane. În 1935, Kofka publică o carte despre psihologia formei, iar Kurt Lewin publică *Teoria personalităţii*. Tot în 1935 ia naştere grupul Nicolas Bourbaki, care avea să publice, de-a lungul câtorva decenii, un tratat în câteva zeci de volume, în care matematica este aşezată pe baze structurale. În 1937, R. Carnap publică *The logical syntax of language*. În 1938, Cavailles se referă la metoda axiomatică şi la formalism. În 1943, Louis Hjelmslev publică *Prolegomena to a theory of language*, în care forma este opusă substanţei, în cadrul expresiei şi în cel al conţinutului. O primă manifestare a structuralismului lui C. Lévi-Strauss în antropologie este lucrarea sa din 1949, *Structures élémentaires de la parenté*. Principiul simetriei, în ştiinţă şi în artă, este dezvoltat de Hermann Weyl în 1951. În acelaşi an, Z.S. Harris publică *Methods in structural linguistics*, în care referirea la aspecte semantice este redusă la minimum. În 1952, K. Lewin publică *Field theory in social sciences*, în care viziunea de câmp, iniţial dezvoltată în fizică, este extinsă la ştiinţele sociale, prin folosirea metaforelor topologice. Tot în 1952, Radcliffe Brown publică *Structure and function in social sciences*. În 1954, I. Rewentlow dezvoltă conceptul de „rependium": capacitatea unui animal de a-şi reorganiza brusc câmpul de percepţie. Trei cărţi importante apar în Franţa în 1970: J. Monod, *Le hasard et la nécessité*, F. Jacobs, *La logique du vivant* şi René Huyghe, *Formes et forces*, în aceasta din urmă dezvoltându-se, în continuarea unor idei ale lui D'Arcy Thompson şi Matila Ghyka, izomorfismul dintre artă şi lumea organică.

Informaţia, o diferenţă percepută ca atare

În 1971, G. Spencer-Brown publică a doua ediţie din *Laws of form*. Dinamica formelor în biologie şi în lingvistică este surprinsă de René Thom cu ajutorul topologiei diferenţiale, în *Structural stability and morphogenesis* din 1972, an în care U. Maturana şi F. Varela publică *Autopoiesis and cognition: the realization of the living*. Startul în ciberneticile de al doilea ordin, care includ pe observator, a fost dat de G. Bateson în *Steps to an ecology of mind* (1973), autor al uneia dintre cele mai interesante definiţii ale informaţiei în sisteme cibernetice: o diferenţă percepută ca atare. Mulţi biologi, care au sesizat inadecvarea informaţiei lui Shannon la natura individuală a acizilor nucleici, au adoptat definiţia lui Bateson. Pentru Maturana, informaţia este o diferenţă creată într-un sistem autopoietic, ca urmare a unei perturbări. O versiune mai rafinată apare la von Foerster şi Luhmann: informaţia este o diferenţă creată în interior, care găseşte o diferenţă în exterior, sau, mai bine zis, selectează o diferenţă în exterior şi stabileşte o corespondenţă cu ea prin intermediul unei funcţii proprii. Anul 1975 se remarcă prin două evenimente: F. Varela: *A calculus of selfreference* şi Benoit Mandelbrot: *The fractal geometry of nature*. Rizomul face obiectul cărţii lui Gilles Deleuze şi F. Guattari din 1976. Cibernetica ciberneticii este studiată de H. von Foerster în 1979. În acelaşi an, Douglas Hofstadter publică *Gödel, Escher, Bach*, unde se analizează forma recursivă comună logicii, picturii şi muzicii. Structurile disipative sunt analizate de I. Prigogine în *From being to becoming* (1980). În 1983, David Bohm publică *Wholeness and the implicate order*. În 1984, von Foerster observa că informaţia asociată unei descrieri depinde de abilitatea unui observator de a extrage inferenţe din descrierea respectivă; mediul ambiant nu conţine nici o informaţie. J. Hoffmeyer şi C. Emmeche publică *Code-duality and the semiotics of nature* în 1991; ei precizează definita lui Bateson, înţelegând prin informaţie o diferenţă care este sesizată de către cineva ca o diferenţă; în acest

fel, informaţia este inseparabilă de un anume subiect pentru care ea are sens. Ei susţin că sistemele vii sunt interpretanţi reali ai informaţiei; ele răspund la diferenţe selectate în vecinătatea lor. S. Brier publică în 1992 *Information and consciouseness*. În 1996, Brier observă că semnele sunt ceea ce Varela, Bateson şi Spencer-Brown folosesc pentru a opera şi comunica anumite distincţii. Interpretantul peirce-ean este informaţia pe care o creează observatorul autopoietic al ciberneticii de ordinul al doilea, atunci când percepe perturbaţiile ca diferenţe. Structurile autoreferenţiale apar în *At home in the universe* a lui Stuart Kauffman.

Este oportun aici să ne amintim o observaţie mai veche a lui Martin Heidegger: Ca observatori suntem o parte a lumii pe care încercăm s-o descriem. Într-o anumită măsură, când începem s-o descriem, ne separăm de globalitatea lumii practicii noastre de viaţă. O mare parte din ceea ce comunicăm şi gândim nu este deliberată; prin ea se semnifică evoluţia noastră biologică şi istoria noastră culturală.

INFORMAŢIA ŞI SEMNUL: COMPLEMENTARE SAU INCOMPATIBILE?

Dar competiţia dintre „informaţie" şi „semn" continuă. Soren Brier (CD-ROM, article 99169: „On the conflict between the informational and the semiotic paradigms") se referă chiar la conflictul dintre ele. Tom Stonier (*Information and meaning: an evolutionary perspective*, Springer, Berlin, 1997) pledează pentru o teorie universală a informaţiei, bazată nu pe ideea de entropie, ci pe aceea de neg-entropie, aşa cum a fost ea propusă de N. Wiener şi E. Schrödinger, ca unificare a entropiei termodinamice cu entropia informaţională. Este acest concept de informaţie capabil să aibă o cuprindere de aceeaşi universalitate cum au avut-o paradigma material-atomistic-mecanică şi, ulterior, paradigma energetic termodinamică?

Paradigma informaţională care rezultă din tradiţia Wiener-Schrödinger este limitată la „informaţia obiectivă". Explicit sau implicit, crede Brier, această linie de gândire se dezvoltă într-un cadru sistemic (în particular, cibernetic) încorporând non-linearitate, haos, autoorganizare, structuri disipative şi hipercicluri. Dintr-o dată, transgresăm frontiera informaţiei obiective. Problema pe care o formulează Brier (şi la care consideraţiile anterioare sugerează o atitudine foarte sceptică) se referă la capacitatea acestei paradigme cantitative a informaţiei de a conduce la o descriere acceptabilă a naturii sensului, semnificaţiei şi comunicării în sistemele vii, în cele sociale şi în cele ale limbajului. Concomitent, din direcţia domeniilor socio-umane, a apărut o altă tendinţă, pan-semiotică, asociată în primul rând cu numele lui Ch. S. Peirce, care a fost un om de ştiinţă; era deci inevitabil ca această tendinţă să câştige teren şi în domeniul ştiinţei, iar acest deziderat s-a împlinit în primul rând în domeniul biologiei, prin contribuţia lui Thomas A. Sebeok, creatorul biosemioticii. Raza de acţiune a semioticii s-a extins astfel la întreaga lume vie. Brier pune punctul pe i: Sunt cele două linii de gândire, cea informaţională şi cea semiotică, numai complementare sau cumva incompatibile? Deocamdată, balanţa înclină către cea de-a doua variantă a alternativei. Să observăm însă că Brier distinge între varianta Shannon şi varianta Wiener a teoriei informaţiei, încadrând în aceasta din urmă nu numai pe Schrödinger (cu a sa *What is life*, Cambridge Univ. Press, 1946), cronologic anterior lui Wiener, ci şi pe G. Bateson, cu a sa distincţie între lumea material-energetică şi cea informaţională. Ceea ce îi uneşte pe toţi aceştia este convingerea că paradigma informaţiei nu poate fi redusă la materie şi/sau energie şi universalitatea noii paradigme. Brier citeşte în această linie de gândire şi o analogie între informaţie ca neg-entropie şi ordine evoluţionară ca acumulare de neg-entropie termodinamică, fapt care, consideră Brier, sprijină ideea unei legături între materie şi minte şi, deci, posibilitatea inteligenţei artificiale, urmată de posibilitatea de a transfera mintea umană pe Internet, sub formă de programe cu autoorganizare. Pentru Stonier (1997), neg-entropia devine factorul de putere organizaţională care creează structură şi sisteme în natură, de la elementara „infon particle" a cărei existenţă o postulează, până la creierul uman, capabil să cunoască şi să comunice. În aceeaşi linie de gândire este plasată teoria sistemelor, iniţiată de Bertalanffy, cu rădăcini în biologie şi care, implicit sau explicit, se bazează pe combinarea tuturor celor trei paradigme, materie, energie şi informaţie, şi pe o teorie universală a informaţiei, şi cu speranţa de a explica fenomenele de qualia, de viaţă şi de conştiinţă.

SINTEZA LUI BRIER

Brier sintetizează linia de gândire informaţională Schrödinger-Wiener-Bertalanffy-Bateson-Stonier în următoarele 12 puncte:

1. Oamenii, maşinile, animalele şi organizaţiile procesează informaţia în acelaşi fel. Esenţial nu este „hard"-ul, ci „soft"-ul, deci algoritmii şi programele de calculator.
2. Procesele cognitive au ca model gândirea conştientă şi logică. Sursele intuitive şi emoţionale ale cunoaşterii sunt ignorate.
3. Înţelegerea este considerată numai sub forma ei analitică.
4. Se admite că procesele de cunoaştere pot fi fragmentate şi reduse la o succesiune de alegeri liniare.

5. Percepția este văzută în primul rând ca o mulțime (în sens clasic), sub formă categorială și denotativă (descriere concretă).
6. Învățarea este văzută ca având loc după anumite reguli și principii și concepută în primul rând ca o construcție a unor structuri cognitive.
7. Limbajul este reprezentat în primul rând ca un mecanism formal de transfer de informație, prin manipulare de simboluri între oameni, mașini și omul-mașină.
8. Subiectul este văzut în primul rând ca subiect cognitiv, alte aspecte, cum ar fi emoțiile, având un rol minor.
9. Există o tendință clară de a vedea subiectul cognitiv ca un calculator.
10. Mecanismul din spatele memoriei, formarea sensului, manipularea și înțelegerea simbolurilor sunt văzute ca o așa-zisă „rețea semantică" Încercarea de a defini lexical sensul anumitor simboluri și idei se face prin raportare la alte simboluri și concepții, pe o cale logică, care generează o „structură cognitivă". Predomină un punct de vedere denotativ și atomic, cuvintele apar ca simboluri independente de context, descrise lexical de o manieră obiectivă.
11. Accentul pe aspectul sintactic-structural în cunoaștere, gândire și comunicare duce la un interes scăzut pentru dimensiunile cultural-socială și istorică.
12. (o reproducem în engleză) The meaning of language is primarily seen as the logical truth conditions of the mapping of the concepts of the contents of sentences upon the „natural kinds" of the world.
    Determination of truth is based on a transcendental „Gods eye" view of knowledge.

Chiar din modul în care sunt formulate aceste restricții se înțelege că Brier le reproșează insuficiența (fără a le contesta utilitatea). Versiunile moderne ale paradigmei pan-informaționale au căutat să atenueze acest neajuns, prin referire la doctrine mai recente, ca termodinamica departe de echilibru, dinamica neliniară, haosul determinist și fractalii; dar și așa, consideră Brier – și are dreptate – paradigma informațională rămâne neputincioasă în fața sensului și semnificației.

INFORMAȚIA, ÎNTR-UN SPAȚIU PLURIDIMENSIONAL

La capătul acestui itinerar, este clar că nu poate fi vorba de o definiție universal convenabilă a informației. Putem însă imagina un spațiu cu mai multe dimensiuni, la care să raportăm orice tip particular de informație. Fiecare dimensiune corespunde unui punct de vedere relativ la informație, deci unui aspect al ei. Astfel de dimensiuni sunt: informație relativă la ce? (despre-itate sau autoreferință; informație despre lume sau informație despre informație); directă sau mediată; precisă sau imprecisă (ambiguă, aproximativă, vagă etc.); natura sursei (fizică, biologie, inginerie etc.); negativă sau pozitivă (informația Shannon este negativă, cea a lui Bateson este pozitivă); cantitativă sau calitativă (prima este măsurabilă, a doua se referă la formă); locală sau globală (informația Shannon este globală, cea a lui Kolmogorov și Chaitin este locală); obiectivă, subiectivă sau obiectiv-subiectivă (informația Shannon este de primul tip, informația privind propria percepție a duratelor este de al doilea tip, informația din mecanica cuantică este de al treilea tip); scala (macroscopică, infinit mică sau infinit mare); paradigma la care se face raportarea (semn, energie, materie). Lista poate continua indefinit, deoarece oricând poate să apară un nou punct de vedere în aprecierea informației.

Varietatea tipologică a informației este vizibilă și în lunga listă a disciplinelor informației. În perioada 1900-1940 au apărut intuiționismul lui Brouwer, teoria funcțiilor recursive a lui Gödel și Kleene, logica constructivă a lui Turing și studiul formei, așa cum l-am schițat mai sus. În deceniul 1940-1950: teoria algoritmilor a lui Markov, informatica (prin primul calculator electronic programabil, al lui von Neumann), cibernetica (Wiener), teoria informației (Shannon), teoria comunicării (Cherry), teoria codurilor (Hamming), genetica moleculară; în deceniul 1950-1960: studiul proceselor de învățare; lingvistica generativ-transformațională (Chomsky); inteligența artificială (Minsky), teoria sistemelor (Bertalanffy), științele cognitive; teoria automatelor. În deceniul 1960-1970: teoria limbajelor de programare (Ginsburg, Rice, Floyd); teoria algoritmică a informației (Kolmogorov-Chaitin); teoria informației semantice (Carnap, Bar-Hillel, Hintikka, Suppes); teoria controlului; teoria relațiilor internaționale (Karl Deutsch); semiotica (emergența ideilor lui Peirce, Morris, Greimas); sistemele cu informație incompletă (Zadeh); teoria textului; holografia; lingvistica computațională. În deceniul 1970-1980: teoria complexității (Blum, Hartmanis); ciberneticile de al doilea ordin (Foerster); sinergetica (H. Haken-M. Eigen); teoria catastrofelor (R. Thom); geometria fractală (Mandelbrot); știința haosului determinist; criptografia cu cheie publică; teoria structurilor autopoietice (Maturana-Varela); logica zgrunțuroasă (*rough logic*: Z. Pawlak). În deceniul 1980-1990: biologia computațională; calculul cuantic; abordarea cuantică a conștiinței; emergența metaforelor cognitive. În deceniul 1990-2000: calculul biologic în diferite variante: calculul cu DNA, calculul cu membrane (Gh. Păun).

COMUNICAREA

ASPECTUL LINGVISTIC ŞI INGINERESC

S-au acumulat diferite descrieri ale procesului de comunicare umană, fiecare descriere adoptând unghiul de vedere al uneia dintre disciplinele care au ca obiect comunicarea sau/şi limbajul. Să încercăm să articulăm aceste descrieri într-o prezentare unitară şi coerentă; o reprezentare care trebuie să ia în considerare achiziţiile tuturor disciplinelor relative la semnificaţie, informaţie, comunicare şi limbaj. În mod inevitabil, o atare reprezentare acordă o egală atenţie factorilor interni şi externi, aspectelor sintactice, semantice şi pragmatice.

Comunicarea este un aspect al funcţionalităţii limbajului. Este ea oare cea mai importantă manifestare a acestei funcţionalităţi? Se ştie că limbajul are un rol important şi în formarea ideilor. Dacă totuşi a prevalat punctul de vedere după care principala funcţie a limbajului este cea comunicativă, trebuie să observăm că acest fapt a fost supus unei reexaminări atente, iar unii autori (a se vedea, de exemplu, S. Kuroda, „Some thoughts on the foundations of the theory of language", in *Linguistics and Philosophy*, vol. 3, 1979, pp. 1–12) contestă primordialitatea funcţiei comunicative faţă de celelalte funcţii ale limbajului.

O reprezentare triadică a procesului de comunicare a fost propusă de K. Bühler („Die Axiomatik der Sprachwissenschaft", *Kant Studien*, vol. 38, 1933, pp. 19-90): *emiţător-mesaj-destinatar*. Ulterior, Roman Jakobson („Linguistics and Poetics", in *Style in Language*, editor Th. A. Sebeok, MIT Press, Cambridge, Mass. 1960) a mai adăugat trei componente: *cod*, *canal* şi *context* (*referent*). Sub această formă cu şase componente şi, în mod corespunzător, cu şase funcţii (expresivă, poetică, conativă, metalingvistică, fatică şi referenţială), procesele de comunicare sunt reprezentate actualmente în cele mai multe cercetări. Este însă necesar ca reprezentarea Bühler-Jakobson să facă joncţiunea cu o altă linie de gândire, de la care lingvistica şi semiotica s-au reclamat uneori, dar pe care nu au urmat-o cu fermitate. Este vorba de teoria matematică şi inginerească a informaţiei şi comunicării (Cl. Shannon, „The Mathematical Theory of Communication", in *Bell System Tehnical Journal*, vol. 27, 1948; Cl. Shannon, W. Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana Illinois, 1949; C. Cherry, *On Human Communication*, MIT Press, Cambridge, Mass. 1957–1966), în cadrul căreia însă, deşi elaborarea este, în general, mai riguroasă decât în teoria lingvistică şi semiotică, explicitarea componentelor şi funcţiilor nu mai este operată cu rigoare.

Căutând să aducem versiunea Shannon în albia versiunii Jakobson, vom constata că în cea dintâi componenta contextuală (referenţială) lipseşte, fapt explicabil, deoarece teoria lui Shannon are în vedere nu informaţia semantică, ci pe cea selectivă; în acelaşi timp însă, în versiunea Shannon identificăm trei componente care lipsesc (sau sunt incluse în altele) în versiunea Jakobson: transmiţătorul, receptorul şi zgomotul. Transmiţătorul transformă mesajul din sistemul de semne folosit de emiţător în cel cerut de canalul de transmisie. Receptorul este cel care transformă mesajul din sistemul de semne cerut de canalul de transmisie în cel folosit de destinatar. Comunicarea telefonică şi cea telegrafică pun bine în evidenţă distincţia dintre emiţător şi transmiţător, respectiv dintre receptor şi destinatar. Tot pe aceste două exemple se înţelege bine şi componenta de zgomot, prin care Shannon şi Weaver înţeleg tot ceea ce poate constitui sursa deteriorării sau denaturării, parţiale sau totale, a mesajului. În vorbirea directă, zgomotul, în sensul lui Shannon, revine la zgomotul propriu-zis, de natură acustică; lucrurile se simplifică aici şi datorită faptului că emiţătorul coincide cu transmiţătorul, iar receptorul coincide cu destinatarul. În raport cu aceste trei componente neexplicitate în versiunea Jakobson vom putea defini, în mod corespunzător, trei funcţii noi: funcţia de codificare îndeplinită atât de emiţător cât şi de transmiţător, funcţia de decodificare (care revine receptorului şi destinatarului) şi funcţia de perturbare (ca rezultat al prezenţei zgomotului).

ASPECTUL SEMIOTIC ŞI PSIHIATRIC

O altă linie de gândire, venind din filozofie, logică şi semiotică (Frege, Peirce, Carnap etc.) a promovat

distincția dintre *intensiune* sau *sens* (*Sinn* la Frege) și *extensiune* sau *referent* (*Bedeutung* la Frege), ceea ce permite descompunerea componentei referențiale (contextuale, în terminologia lui Jakobson) în două subcomponente: *intensiunea* și *extensiunea*. În mod corespunzător, putem defini două funcții: *intensională* (sau *conceptuală*) și *extensională* (sau *referențială*). Comunicarea la copii pornește prin a dezvolta funcția extensională și, treptat, printr-un proces foarte lent, care durează mulți ani, se ridică la funcția intensională. Acest proces a fost urmărit și periodizat, în lucrări devenite clasice, de către marele psiholog Jean Piaget și școala sa.

O a patra linie de gândire vine din psihiatrie (de exemplu, P. Watzlawick, J.H. Beavin, D.D. Jackson, *Pragmatics of Human Communication*, Faber and Faber, Londra, 1968), dar a apărut și în ingineria comunicării, chiar dacă într-o interpretare diferită (C. Cherry, *op. cit.*). Noutatea principală aici o constituie o nouă componentă – observatorul – și o nouă funcție – de observare sau *terapeutică* (acest al doilea termen indică originea în psihiatrie a noii funcții, corespunzătoare medicului terapeutician). Vom prelua componenta observațională și funcția terapeutică, pentru a le include în structura generală a proceselor de comunicare.

Articulând toate componentele și funcțiile de mai sus, obținem o reprezentare a procesului de comunicare constând din unsprezece componente: emițător, transmițător, mesaj, receptor, destinatar, cod, canal, zgomot, sens (intensiune), referent (extensiune) și observator, și unsprezece funcții asociate: expresivă, de codificare, poetică, de decodificare, conativă, metalingvistică, fatică, perturbatoare, de conceptualizare (intensională), referențială (extensională) și terapeutică (de observare). Fiecare funcție este orientată asupra componentei căreia i se asociază. În orice proces de comunicare sunt prezente toate componentele și funcțiile, dar ierarhia și interacțiunea lor diferă de la un proces la altul. Se obțin astfel diferite configurații, care conduc la o tipologie comunicațională foarte bogată. În anumite cazuri, unele componente (respectiv funcții) pot coincide. De exemplu, în comunicarea orală directă, așa cum am văzut, emițătorul coincide cu transmițătorul, iar receptorul cu destinatarul. Este posibil ca unele componente să prezinte un anumit grad de nedeterminare; de exemplu, receptorul și destinatarul unei cărți, ai unei emisiuni radiofonice sau de televiziune. Există probabil posibilitatea ca, în anumite procese de comunicare, unele componente să fie pur și simplu absente, dar această chestiune nu este încă elucidată. Astfel, rămâne controversată prezența funcției extensionale în comunicarea poetică. În ceea ce privește modul în care ierarhia celor unsprezece funcții se modifică de la o comunicare la alta, am încercat să arătăm (S. Marcus, „Diplomatic Communication", *Revue Roumaine de Linguistique*, 1981, nr. 1, pp. 25–35) că în comunicarea diplomatică un rol privilegiat îl are funcția fatică (aceeași care predomină în comunicarea cu copiii).

De la zgomotul fizic la cel semantic

Unele explicații sunt probabil necesare cu privire la zgomot. Dacă la Shannon era vorba de un zgomot pur fizic, care putea distruge sau falsifica ipostaza materială a mesajului, în reprezentarea noastră este vorba de o idee mai generală de zgomot, care include și zgomotul semantic, și cel logic. Funcția perturbatoare constă deci în orice acțiune de natură să introducă diferențe între mesajul trimis de emițător și cel ajuns la destinatar; în particular, această funcție poate afecta sensul și referentul mesajului, prin introducerea unor surse de ambiguitate semantică.

Ajungem astfel la o problemă deosebit de importantă, aceea a influenței reciproce a celor unsprezece funcții ale comunicării, a delimitării lor. Astfel, nu este deloc ușoară delimitarea, într-un caz concret, a funcțiilor fatică și metalingvistică, tocmai pentru că influența lor reciprocă este deosebit de puternică. Chiar faptul de a asocia câte o singură funcție fiecărei componente și câte o singură componentă fiecărei funcții constituie o simplificare; la o reprezentare mai nuanțată ea trebuie depășită (astfel, de exemplu, funcția de codificare apare atât în legătura emițătorului cu transmițătorul, cât și în aceea a transmițătorului cu canalul).

Prima articulare a unor idei venind de la autori diferiți, ca Peirce, Bühler, Shannon, Cherry, Carnap, Jakobson, Watzlawick-Beavin-Jackson apare în articolul nostru din 1981, citat mai sus. A urmat: S. Marcus, „O reprezentare interdisciplinară a comunicării umane" (*Analele științifice ale Univ. Al. I. Cuza*, Iași, secțiunea III, *Lingvistica*, vol. 28-29, 1982-1983, pp. 101-103). Ulterior, am folosit această reprezentare în numeroase alte studii.

Dar nici aceste unsprezece componente și funcții nu sunt bătute în cuie, luarea în considerare a altor idei, provenind de la autori importanți, cum ar fi Bakhtin și Lotman, pot oricând îmbogăți sau reorganiza procesul de comunicare. Un lucru însă este cert: orice organizare a comunicării care nu ia în seamă întreaga ei complexitate și eterogeneitate, cantonându-se numai în unele aspecte și neglijându-le pe celelalte, riscă să rateze șansa de a înțelege cu adevărat procesul de comunicare. Ne aflăm în fața unei provocări transdisciplinare, pentru care comunitatea științifică nu este încă suficient de pregătită. Despre comunicare discută antropologii și sociologii, lingviștii și psihologii, biologii și criticii literari, ziariștii și filozofii, informaticienii și matematicienii, logicienii, semioticienii și medicii. Sunt oare efectiv articulate toate aceste puncte de vedere în cadrul așa numitelor departamente de comunicare care au proliferat în ultimele decenii în lumea universitară? Este suficient să răsfoim cărțile de

profil, pentru a constata că răspunsul este negativ. Nu ne excludem din acest diagnostic. Dar măcar să se vadă că facem paşi în această direcţie! Un exemplu pozitiv, în această privinţă, îl constituie, la noi, cărţile lui Mihai Dinu: *Comunicarea* (Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1997) şi *Comunicarea interpersonală* (Editura Institutului Cultural Român, Bucureşti, 2004).

„COMUNICAREA" ÎNSEAMNĂ „RĂZBOI"

Iată explicaţia propusă de P. Schaeffer (in *Le Monde*, 22 august 1955): prefixul, ca în latinescul *cum*, indică pluralitate şi schimb iar rădăcina *municatio* se referă la acţiunea de furnizare (în contextul unor lucrări de fortificaţii). Cuvântul *munia* (probabil cu aceeaşi rădăcină) desemna, pentru romani, cadoul adăugat la formalităţile oficiale şi la daruri – semnul de bunăvoinţă oferit de viitorul consul electorilor săi. Două aspecte principale, mai mult sau mai puţin ascunse, ale comunicării se ascund aici: cel al unui joc pentru putere şi cel mai crud şi mai real, de joc cu muniţiile (de război).

La această interpretare a cuvântului „comunicare", propusă de Schaeffer, vom adăuga că, independent de legitimitatea ei, procesul de comunicare prezintă o structură uneori sinergetică, alteori conflictuală, cu alte cuvinte, unele funcţii (cum ar fi codificarea şi decodificarea) cooperează, se stimulează reciproc, altele însă (cum ar fi funcţia expresivă, pe de o parte, cea de codificare şi cea referenţială (extensională), pe de altă parte) se sabotează reciproc, între ele având loc un adevărat război. Tot aşa, între funcţia expresivă şi cea conativă, pe de o parte, şi funcţiile de codificare şi de decodificare, pe de altă parte, se manifestă o tensiune care face imposibilă îmbunătăţirea lor simultană; cele dintâi pot fi ameliorate numai pe seama deteriorării celor din urmă şi reciproc. Comunicarea umană nu poate fi deci optimizată în toate privinţele, ea este totdeauna rezultatul unui compromis, în cadrul căruia unele funcţii sunt ameliorate numai pe seama altora, care se deteriorează. Acest compromis poate fi negociat şi este de obicei rezultatul unui acord mutual al celor implicaţi în actul comunicării. Un câmp vast de probleme se deschide aici. Cele mai multe interacţiuni au un caracter mediat, nu direct. Detectarea lor cere elaborarea unui calcul al interacţiunilor şi influenţelor, care să urmărească modul în care compunerea unor interacţiuni directe conduce la o interacţiune indirectă, mai complexă. Se constată, printre altele, că, prin această acţiune mediată, o aceeaşi funcţie comunicativă se poate, pe de o parte, favoriza pe ea însăşi, pe de altă parte, se poate sabota pe ea însăşi. Pentru detalii în această privinţă, a se vedea S. Marcus-M. Tataram: „Human communication; a graph-theoretic approach", *Revue Roumaine de Linguistique – Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée* 24, 1987, 2, pp. 129-137; „The feed-back as antinomy; the example of human communication", *Proc. of the VIIth International Congress of Cybernetics and Systems* (ed. J. Rose), 7-11 September 1987, Thales Publ. (W,O) Ltd Lytham, St Annes.

Pe de altă parte, admiţând că, în orice caz, natura ludică a comunicării nu poate fi contestată, trebuie să ţinem seama de faptul că este vorba, în mare măsură, de un joc strategic, la rândul său de natură conflictuală, între participanţii care comunică. Dacă, în acord cu o clasificare mai veche a conflictelor (propusă de Anatol Rapoport in *Fights, games and debates*, Univ. of Michigan Press, Ann Arbor, 1960), acestea sunt de trei feluri: lupte, jocuri sau dezbateri, nu este mai puţin adevărat că în fiecare luptă şi în fiecare dezbatere participanţii adoptă un joc (strategic). Comunicarea este şi joc („game") şi spectacol („play"), tot aşa cum jocurile de tipul şahului sunt forme de comunicare pe baza unor reguli care permit jucătorilor o anumită libertate de alegere; a se vedea, în acest sens, Roy Harris: *Language, Saussure and Wittgenstein. How to play games with words*, Routledge, London, 1988).

IERARHIA FUNCŢIILOR COMUNICATIVE

Ca urmare a faptului că nu putem optimiza simultan toate funcţiile comunicării, este necesar ca, pentru fiecare categorie de procese de comunicare, să stabilim ierarhia de importanţă a funcţiilor comunicative. Această operaţie nu se impune de o manieră unică şi este, de obicei, foarte controversată. După cum arătam mai sus, a existat la un anumit moment un acord asupra priorităţii funcţiei fatice în comunicarea internaţională; era pe vremea războiului rece, când telefonul direct între preşedintele SUA şi cel al URSS era vital pentru prevenirea declanşării unui război nuclear din cauza unei neînţelegeri sau comunicări defectuoase între cele două superputeri. Prioritatea funcţiei fatice înseamnă: păstraţi contactul în orice condiţii. Dar astăzi, când nici vorbă să existe un „telefon roşu" între preşedintele SUA şi creierul mişcărilor teroriste, cum se mai pune problema? Altfel trebuie interpretată prioritatea funcţiei fatice în comunicarea cu copiii; ea are la bază presupoziţia după care comunicarea, pentru copil, înseamnă în primul rând nevoia păstrării unui contact cu un adult apropiat, în special cu părinţii săi; este expresia nevoii sale de a se simţi ocrotit, protejat. În ambele cazuri, şi în comunicarea cu copiii, şi în cea internaţională, se pune problema ierarhizării după importanţă a celorlalte funcţii. În comunicarea internaţională, bazată în mare măsură pe folosirea unor mijloace electronice şi, în unele cazuri, a unor coduri secrete, vor fi foarte importante funcţiile de codificare şi de decodificare, ca şi funcţia metalingvistică, după cum un rol primordial îl are şi funcţia terapeutică (de obser-

vare şi, eventual, de arbitraj), pe care azi şi-o asumă Organizaţia Naţiunilor Unite. Vor fi, în schimb, mai puţin importante alte funcţii, ca cea expresivă şi cea poetică. În comunicarea cu copiii foarte mici, funcţia intensională va fi absentă, urmând ca ea să apară şi să se dezvolte pe măsura înaintării în vârstă; absente vor fi şi funcţiile de codificare şi de decodificare. De o prezenţă stranie va beneficia funcţia metalingvistică, în legătură cu primii paşi pe care copilul îi face în învăţarea limbii materne. În schimb, funcţia extensională este importantă, colaborând cu funcţia metalingvistică în cunoaşterea mediului ambiant. Ne aflăm aici într-o situaţie delicată, deoarece aceste două funcţii sabotează funcţia expresivă, foarte importantă în comunicarea cu copiii, pentru care emoţia este o atitudine fundamentală, a cărei educare cere multă atenţie.

Interesantă este şi ierarhia funcţiilor comunicative în ştiinţă. Pornind de la scopul ei principal, de natură cognitivă, comunicarea ştiinţifică a acordat principala atenţie funcţiei sale referenţiale, atât sub forma ei intensională, cât şi sub forma ei extensională. Pendulând între empiric şi reflexiv, ştiinţa se află, alternativ, fie în situaţia de a se mişca dinspre extensiune spre intensiune, fie invers. Multe dintre problemele care apar în ştiinţă revin la echilibrarea relaţiilor dintre cunoaşterea intensională (conceptuală) şi cea extensională (empirică). De exemplu, evoluţia modului de înţelegere a noţiunii de număr şi a tipologiei corespunzătoare (întreg, raţional, algebric, iraţional, trascendent) a alternat mereu situaţii în care unul sau altul dintre cele două aspecte, intensional şi extensional, se află în urmă faţă de celălalt. Pe măsură ce a crescut gradul de abstracţie şi de rigoare al ştiinţei, în special în secolul al XX-lea, a devenit tot mai importantă funcţia metalingvistică, astfel încât, cel puţin în domeniile preponderent teoretice, în care atenţia acordată fundamentelor se află pe primul loc, devine prioritară funcţia metalingvistică. În schimb, funcţia expresivă este marginalizată, fără a putea fi complet eliminată. Domenii ca logica şi informatica acordă un rol important funcţiilor de codificare, de decodificare şi metalingvistice. Funcţia conativă este şi ea împinsă pe un plan secundar, prin simetrie cu cea expresivă. Un rol major îl are în comunicarea ştiinţifică funcţia terapeutică, în aspectul ei de arbitru; ea se manifestă prin modul în care comunitatea ştiinţifică internaţională monitorizează publicaţiile ştiinţifice şi ierarhizează rezultatele, prin procedee care pot să difere de la un domeniu la altul. Dar aici se manifestă o derogare de la deziderатul situării observatorului în afara procesului de comunicare supus observaţiei. Dacă într-o competiţie sportivă arbitrul este o persoană situată complet în afara jocului, în viaţa politică şi în viaţa ştiinţifică această separare nu se poate realiza decât parţial. ONU este alcătuită din ţări care intră şi ele în raza de observare a ONU iar, cei care recenzează sau premiază lucrările ştiinţifice sunt, la rândul lor, autori ai unor astfel de lucrări. Aceasta este deosebirea fundamentală dintre sport şi cultură: în sport, condiţia de arbitru este posibilă numai dacă te afli în afara jocului, în cultură poţi fi arbitru numai dacă participi la jocul culturii, deci te afli în interiorul jocului. Din nou ne aflăm în faţa unui fenomen de autoreferinţă, atât de caracteristic tendinţelor actuale.

Discuţia aceasta ar putea continua cu ierarhia funcţiilor comunicative în activitatea didactică (unde funcţiile expresivă şi conativă sunt esenţiale), în comunicarea juridică şi în cea actorului; pentru a ne referi la aceasta din urmă, să amintim paradoxul lui Diderot, după care actorului de teatru nu i se cere să-şi trăiască rolul, ci să genereze la spectator impresia respectivă.

COMUNICAREA ÎN ABSENŢA TRANSFERULUI DE INFORMAŢIE

Există tendinţa de a se asocia comunicarea cu informaţia; a se vedea, de exemplu, B. Stanosz, „Communication", (in Th. A. Sebeok (ed.), *Encyclopedic Dictionary of Semiotics*, 137-141, Mouton de Gruyter, Berlin/New York, 1986), unde orice act de comunicare presupune un transfer de informaţie. O atare ipoteză ar impune ca informaţia să fie concepută într-un sens mult prea larg faţă de utilizarea curentă a termenului respectiv. De aceea, unii autori consideră posibilitatea comunicării în absenţa unui transfer de informaţie. J. Habermas („Vorbereitete Bemerkungen zu einer Theorie der kommunikativen Kompetenz", in J. Habermas & N. Luhmann, eds., *Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie*, pp. 114-115, Suhrkamp, Frankfurt, 1971) admite explicit existenţa unor acte de comunicare din care schimbul de informaţie lipseşte. Nici în teoria comunicării propuse de H. Maturana şi F. Varela (*Autopoiesis and cognition*, Reidel, Dordrecht, 1972), nici în dezvoltările acesteia la H. Maturana, la W. Kock şi la F. Varela, în cadrul teoriei sistemelor autopoietice, nu se face o referinţă explicită la informaţie. La aceşti autori, comunicarea este un proces de interancţiune a unor organisme autonome cuplate structural, în care domeniul posibilelor stări ale emiţătorului şi cel al posibilelor stări ale receptorului trebuie să fie homomorfe, astfel încât fiecare stare a emiţătorului declanşează o stare bine determinată a receptorului (a se vedea H. Maturana, „Biology of language: the epistemological reality", in George A. Miller & Elizabeth Lenneberg, eds. *Psychology and biology of language and thought*, pp. 27-63; în mod special, p. 54, Academic Press, New York, 1978).

Un alt exemplu este dat de I.M. Lotman („Semiotics of culture", in H. Broms & R. Kaufmann, eds., *Semiotics of the Tartu-Moscow School*, Imatra, Finland, 27-29 July 1987 Arator, Helsinki, 1988), care se referă la discursul religios, ca unul care nu operează nici un transfer de informaţie, scopul său

fiind acela de a influenţa starea de spirit a receptorului. Dar nu cumva în aceeaşi situaţie se află şi comunicarea poetică? Desigur, un anumit transfer de informaţie are totdeauna loc, de exemplu cel relativ la structurile prozodice ale unui text poetic, limba în care este scris, dar acesta are o poziţie marginală, periferică, în raport cu scopul principal al comunicării respective. Trebuie, în orice caz, să fim prudenţi în folosirea schemelor de comunicare (indiferent de numărul lor de componente, şase, unsprezece sau alt număr) inspirate din ideile lui Shannon, atunci când avem în vedere comunicarea poetică sau religioasă. Nici să le aruncăm peste bord nu ar fi judicios, deoarece nu prea avem cu ce să le înlocuim; până la urmă, tot la un compromis trebuie să recurgem. Nici dicţionarul limbii române nu mai e în vigoare în cadrul conotaţiilor care fac posibilă poezia, însă tot de el ne folosim, dar cu prudenţă.

Comunicarea fără transfer de informaţie apare unde nici nu te aştepţi; de exemplu, în discursul totalitar al lui Ceauşescu. Repetarea aceloraşi sloganе privind „epoca de aur" a României acelor ani nu era menită să dea o anumită informaţie, toată lumea vedea că realitatea este alta; dar, prin repetarea lor obsesivă, populaţiei i se inducea o anumită stare de spirit, de supunere la ficţiunea impusă de dictator. Un întreg popor era supus unei „duble legături" de natură schizofrenică, trebuind să dezvolte concomitent distanţa faţă de un discurs mincinos şi simularea acceptării sale.

De la comunicarea despre lume la comunicarea despre comunicare

Se spune că axioma de bază a comunicării constă în afirmarea caracterului ei inevitabil. Nu putem să nu comunicăm, deoarece, pe lângă comunicarea deliberată, intenţionată, există şi una de care nu totdeauna ne dăm seama şi care rezultă din întregul nostru comportament, din întreaga noastră înfăţişare. Comunicăm nu numai prin ceea ce spunem, ci şi prin hainele pe care le purtăm, prin gesturile noastre, prin modul în care ne mişcăm, prin felul în care folosim limbajul; chiar ceea ce spunem poate semnifica şi altceva decât am intenţionat sau ceva complet diferit. Comunicăm pe diverse canale, iar mesajele concomitente pe care le lansăm în acest fel se pot sprijini reciproc, dar se şi pot contrazice între ele. Structura parţial sinergetică, parţial conflictuală a acestei pluralităţi de mesaje este o sursă inepuizabilă de probleme, care complică funcţionarea raporturilor umane. Este suficient să ne gândim la cât de multe neînţelegeri poate duce unul dintre cele mai simple acte de comunicare, cum este comunicarea prin zâmbet. Ne dăm seama cu cât mai numeroase vor fi sursele de neînţelegere în cazul unor acte de comunicare mai complexe. Nu este un miracol faptul că, chiar în aceste condiţii precare, comunicarea umană funcţionează şi face posibilă viaţa socială? Prin ce mecanisme reuşim să amortizăm acţiunea atâtor factori de distorsionare a comunicării? Pentru a se răspunde la această întrebare, s-au creat capitole speciale ale ştiinţei, cum ar fi teoria codurilor detectoare şi corectoare de erori sau studiul rezolvării ambiguităţilor de tot felul pe care le prezintă limbajul uman (în domeniul lingvisticii computaţionale, această problemă ocupă un loc central). În faţa noastră se află încă multe necunoscute. Înţelegem şi unele lucruri pe care nu le putem exprima în cuvinte, după cum ne lăsăm antrenaţi în a spune şi lucruri pe care nu prea le înţelegem. Secolul al XX-lea, mai mult decât cele precedente, ne-a pus în faţa unor probleme despre care cu greu putem comunica în limbajul pe care l-am primit de la părinţi; în această categorie intră problemele care apar în studiul „infinitului mic" (mecanica cuantică, fizica particulelor elementare, biologia moleculară) şi în studiul „infinitului mare" (teoria relativităţii, cosmologia). Limbajul natural s-a format în contextul unui univers macroscopic faţă de care universurile pe care tocmai le-am evocat, ale infinitului mic sau mare, prezintă deosebiri esenţiale; în particular, nu mai funcţionează aici o presupoziţie pe care s-a bazat întreaga cunoaştere umană de tip galileo-newtonian: distincţia casantă dintre subiect şi obiect. După cum a arătat Niels Bohr, limbajul ordinar este şi el bazat pe această presupoziţie, dincolo de care funcţionarea sa devine problematică.

Dar care este situaţia în universul macroscopic al vieţii noastre cotidiene. Să presupunem că aici distincţia subiect-obiect este în vigoare: avem, pe de o parte, lumea (obiectivă), iar, pe de altă parte, subiectul care o observă şi care intră în comunicare cu un alt subiect, o comunicare relativă la lume. Ca într-o ştafetă, rezultatul comunicării noastre este preluat de alţi subiecţi, care încearcă să-l îmbogăţească şi să-l transmită altora ş.a.m.d. Pe de o parte, progresăm, se adaugă mereu ceva nou, dar pe de altă parte, legătura cu realitatea iniţială, care forma obiectul de interes al comunicării, devine tot mai mediată, mai indirectă, obiectul iniţial dizolvându-se treptat în succesiune de interpretări, făcând astfel tot mai dificilă autonomia sa. Un simplu experiment pune în evidenţă acest fenomen. Priviţi la întâmplare paginile de ştiri interne sau externe ale unui ziar; cele mai multe dintre ele relatează nu un proces de comunicare despre lume, ci unul de comunicare despre comunicare.

Lucrurile se prezintă la fel în domeniul cercetării ştiinţifice. Lucrarea *Science Citation Index* prezintă, pentru fiecare domeniu de cercetare, „ştafeta" succesiunii de autori care s-au ocupat de o anumită problemă. De cele mai multe ori, începuturile acestei ştafete rămân în ceaţă. Cei care au demarat-o nici nu mai sunt amintiţi, iar referinţa se face la cei mai recenţi purtători ai ei. Mişcarea de la comunicarea despre lume la comunicarea despre comuni-

care este vizibilă. Nici viaţa nu este studiată cu folos decât prin referirea la modul în care viaţa produce viaţa şi nu la întrebarea relativă la desprinderea ei din lumea anorganică. La fel, în semiotică se studiază modul în care anumite semne produc, la rândul lor, semne, în presupoziţia, chiar dacă numai implicită, a inexistenţei unui moment iniţial sau final al semiozei.

Pentru detalii, în această privinţă, a se vedea S. Marcus, „International communication; from the aboutness to the self-referential approach" in P. Ahonen, ed., *Tracing the semiotic boundaries of politics*, Mouton de Gruyter, Berlin, New York, 1993, pp. 371-391; „Media and self-reference; the forgotten initial state", in W. Nöth, ed. *Semiotics of the media*, Mouton de Gruyter, Berlin, New York, 1997.

Ca şi gândirea, limbajul şi filozofia, comunicarea se poate deci întoarce asupra ei înseşi (în contrast cu fizica, chimia sau biologia, care nu au această capacitate, decât, eventual, într-un sens metaforic). Această capacitate autoreferenţială se manifestă practic în aplicarea repetată a operatorului pe care-l numim „comunicare", înţeleasă ca proces, obiectul care, în acest caz, este tot o comunicare. Procesul de comunicare devine propriul ei obiect. Destinul oricărei comunicări umane, mai ales când ea devine socială, publică, internaţională, este înstrăinarea tot mai accentuată de obiectul ei iniţial, până când acesta riscă să devină de nerecunoscut, dizolvându-se practic în angrenajul în care a fost atras. În acest fel se scrie istoria şi nu trebuie să ne amăgim, acordându-i altă semnificaţie decât aceea care rezultă din acest mecanism iterativ. O situaţie inedită o prezintă lectura; şi ea dă naştere unui operator iterativ, despre a cărei importanţă ne-au vorbit şi savanţi ca matematicianul Paul Halmos, şi umanişti ca scriitorul şi teoreticianul literar Matei Călinescu (a se vedea cartea sa *A citi, a reciti*, Editura Polirom, Iaşi, 2003).

POATE FI ÎNŢELEASĂ COMUNICAREA ALTFEL DECÂT PRIN METAFORE?

Această întrebare poate să pară stranie, dar numai acelora care văd în metaforă doar o podoabă de care ne-am putea foarte bine lipsi. Şcoala cam aşa ne-a învăţat, cel puţin pe noi, cei care am urmat-o cu multă vreme în urmă: metafora este un mod de a spune mai frumos ceea ce se exprimă în mod curent de o manieră mai banală. Dacă însă avem în vedere metafora cognitivă şi creatoare la care ne referim într-o altă secţiune a acestei cărţi, atunci lucrările se schimbă. Vom constata că ceea ce s-a numit „teoria comunicării" nu se poate înţelege decât prin raportare la anumite metafore constitutive, fondatoare. În primul rând, este vorba de metafora canalului, în virtutea căreia mesajul transmis de sursă este ca un lichid care se scurge spre destinatar. Dat fiind că lichidul, oricare ar fi el, este de natură cantitativă, iar mesajul include, de cele mai multe ori, o anumită informaţie, este necesar să se găsească şi pentru informaţie o unitate de măsură, cum este litrul pentru lichide. În acest fel a fost introdus bitul, unitatea de măsură a informaţiei, definită ca informaţia constând în precizarea unei variante dintre două variante egal posibile. A vorbi despre comunicare ca despre transportul, prin poştă, al unui obiect de la un trimiţător la un primitor, aşa cum se întâmplă în mai toate reprezentările la care ne-am referit mai sus, i se pare lui Peter Hacker („Languages, minds and brains", in C. Blakemore, S. Greenfield, eds., *Mindwaves*, Blackwell, Oxford, 1987, pp. 485-505) o gravă eroare, care denaturează natura comunicării umane; o eroare pentru care Hacker îi acuză pe unii dintre pionierii teoriei matematice a comunicării, cum ar fi W. Weaver. Acestuia i se reproşează că asimilează vorbirea umană cu un aparat mecanic care transmite mesaje la care aspectul semantic este irelevant. Neurofiziologii sunt şi ei acuzaţi pentru faptul că se referă la un pretins limbaj propriu al creierului, iar specialiştilor în comunicarea vizuală li se impută pretenţia de a explica funcţionarea vederii umane prin raportare la modul de lucru al unui aparat de fotografiat. Tot aşa, Roy Harris (*Signs, language and communication*, Routledge, London & New York, 1996) acuză teoria matematică a comunicării (cu referire explicită la Colin Cherry, *On human communication*, 1957) pentru faptul de a fi o sursă de grave confuzii în înţelegerea comunicării umane, în acelaşi mod reducţionist.

Orice sistem de metafore (cum este cel al canalului, trimiţătorului şi primitorului, în cazul de faţă) aduce în prim-plan anumite aspecte şi elimină altele. De aici, nevoia unor metafore alternative, care, coroborate între ele, conduc la o cuprindere cât mai amplă a comunicării; dar mereu vor exista aspecte care au fost neglijate.

COMUNICARE ŞI ALEGERE

Atât Hacker cât şi Harris critică teoria matematică a comunicării pentru faptul că sacrifică dimensiunea ei semantică, nerealizând faptul că acest sacrificiu nu este rezultatul unei neglijenţe, ci consecinţa unui act deliberat, care constituie marele merit al teoriei lui Shannon: ideea de a separa informaţia de semnificaţie, drept preţ pe care-l plătim pentru a putea transforma informaţia într-o entitate cantitativă, măsurabilă. În acest scop, Shannon se prevalează de ceea ce s-a numit ulterior „informaţie selectivă", adică de informaţia care rezultă din precizarea unei alegeri din mai multe posibile. Să amintim că încă la Karl R. Popper apare, în anii '30 ai secolului trecut, ideea că un enunţ spune despre realitatea empirică exact atât cât îi interzice acesteia, cu alte cuvinte informaţia pe care

enunțul o procură rezultă din gradul în care acesta reduce nedeterminarea lumii. Această reducere revine la micșorarea numărului de variante posibile pentru starea lumii. Aceeași asociere a informației cu actul de alegere este prezentă la Carnap, Bar-Hillel, Hintikka, Suppes și alții care au plasat informația într-un context probabilist, căutând să extindă teoria lui Shannon la informația semantică. Asocierea comunicării cu actul de alegere sau de opțiune apare la John Lyons, *Introduction to theoretical linguistics* (Cambridge Univ. Press, 1968, p. 413), care consideră că un enunț are o semnificație numai dacă apariția sa nu este complet determinată de contextul ei; numai atunci, enunțul produce o informație și putem vorbi despre un act de comunicare. M.A.K. Halliday, in „Language structure and language function" (p. 142 în J. Lyons, ed., *New horizons in linguistics*, Harmondsworth, Penguin, 1970, 140-165), în a sa lingvistică sistemică, consideră de asemenea că în vorbire operăm mereu alegeri, chiar dacă nu sunt alegeri deliberate, ci manifestări ale unui comportament simbolic. De fapt, sistemul este cel care alege pentru noi.

Atât pentru Lyons, cât și pentru Halliday, unde nu are loc o alegere, nu se poate vorbi despre un comportament dotat cu semnificație, deci de o reală comunicare. Dar în capitolul al treilea al cărții din 1996 a lui Harris tocmai această idee este combătută; însă Harris face o distincție între alegerea folosită în teoria probabilităților, unde informația constă în eliminarea unor posibilități, și alegerea, așa cum este ea înțeleasă în viața de fiecare zi, ca act voluntar. În acest al doilea caz, nu mai există incompatibilitate între certitudine și alegere, deoarece alegerea este motivată de o intenție umană (intenție absentă în teoria probabilităților).

Dacă în comunicarea interpersonală, perspectiva propusă de Harris este interesantă (mai cu seamă prin analiza legăturii dintre comunicare și intenție), în cazul comunicării care se prevalează efectiv de operații de codificare și decodificare și care folosește concomitent mai multe canale și mai multe coduri nu ne putem lipsi de perspectiva Shannon suplimentată cu componentele și funcțiile pe care le-am semnalat, chiar dacă și ea se va dovedi insuficientă. Diferite alte propuneri, făcute în ultimii 30 de ani, în lingvistică, în semiotică, în informatică, în psihologie și în sociologie așteaptă să fie valorificate.

Presupoziția tare și presupoziția slabă a comunicării

Pentru Harris, presupoziția tare a posibilității comunicării este: Pentru ca *A* și *B* să poată comunica cu succes, este nevoie ca *A* și *B* să aibă acces la același sistem de semne, să folosească în mod corect regulile acestuia și totul să se desfășoare de o manieră care nu afectează transmiterea mesajului. Presupoziția slabă este următoarea: *A* și *B* trebuie să înțeleagă semnele în același fel, dacă sunt folosite în același context. Unitatea comunicațională relevantă nu este semnul, așa cum e conceput în codul lingvistic, ci așa cum apare el în practică, deci într-un anumit context.

Nu este greu de observat că exigențele formulate de Harris își au echivalentul lor în acea teorie a comunicării pe care el o combate; a se vedea considerațiile lui Lotman, Bakhtin și Revzin, privind necesitatea ca *A* și *B* să împărtășească măcar parțial un același mod de a vedea lumea. Dar Harris are meritul de a aduce în atenție într-un mod sistematic trei tipuri de factori care intervin în procesul de comunicare: cei biomecanici, cei macrosociali și cei circumstanțiali; iar critica sa la adresa legăturii dintre comunicare și alegere (pentru a nu mai vorbi și despre alte analize de finețe) este foarte instructivă.

Întregul demers propus de autori ca Roy Harris și Peter Hacker trebuie articulat judicios cu demersul pe care aceștia îl contestă și la care ne-am referit în prima parte a prezentării de față.

Spațiul comunicațional

S. Toulmin (in *Foresight and understanding*, Harper Torchbooks, New York, 1963, p. 18) observă că definițiile sunt ca și curelele: cu cât sunt mai scurte, cu atât trebuie să fie mai elastice. Comunicarea este definită fie ca un schimb de informații, fie ca interacțiune, ca schimb de gânduri, de atitudini, de simțăminte sau de dispoziții. Definiții de acest fel sunt într-adevăr scurte și elastice, poate că uneori prea elastice, dar nu sunt și operaționale. În absența unei definiții satisfăcătoare, vom recurge la o altă cale: vom încerca să stabilim o listă de opoziții relevante pentru înțelegerea comunicării: a) animat-inanimat; b) echivalența sau nu cu interacțiunea de tip stimul-răspuns; c) nonuman-uman; d) echivalența sau nu cu semioza; e) absența sau prezența informației; f) numai informație selectivă sau și informație semantică; g) informație selectivă statistică (Shannon)-informație selectivă algoritmică (Kolmogorov-Chaitin); h) informație semantică neobiectivă sau obiectivă; i) informație semantică bazată sau nu pe ideile lui Shannon și ale continuatorilor săi; j) încredere sau neîncredere în capacitatea informației lui Shannon de a captura sensul; k) unidirecțional-bidirecțional; l) relevanța sau irelevanța intenției; m) creativ-rutinar; n) științific-artistic. Lista nu are pretenția de a fi completă, ea poate fi oricând suplimentată cu noi opoziții, de exemplu, cele relativ la diferite canale posibile în comunicare sau la diferite medii.

Opoziția a) se referă la posibilitatea de a considera comunicarea ca fiind limitată la lumea vie sau de a o considera posibilă și în universul inert (sau între universul viu și cel inert). Opoziția b) face dis-

tincţia dintre cei care asimilează actul comunicării cu o interacţiune de tipul stimul-răspuns la stimul şi cei care resping această identificare. Opoziţia c) se referă la distincţia dintre cei care consideră posibilitatea comunicării între fiinţe vii altele decât omul (sau între un om şi o fiinţă neumană) şi cei care consideră că numai oamenii pot comunica. Opoziţia d) se referă la posibilitatea de a identifica ideea de comunicare cu aceea de semioză (în acest fel teoria comunicării s-ar identifica cu semiotica) sau de a le considera distincte. La opoziţia e) ne-am referit pe larg mai sus: unii cred că orice comunicare operează un transfer de informaţie, alţii neagă acest lucru. În mod similar se interpretează şi celelalte opoziţii. Opoziţiile a), c), d), f), k), l) sunt ilustrate de Winfried Nöth (*Handbook of semiotics*, Indiana Univ. Press, Bloomington, 1990, pp. 168-180). Opoziţia b) este ilustrată în referinţa deja menţionată pentru B. Stanosz (1986). Celelalte sunt analizate în articolul nostru citat mai sus, din volumul *Semiotics of the Media* (ed. W. Nöth). Pentru opoziţia n), a se vedea S. Marcus, „Fifty-two oppositions between the scientific and the poetic communication", in Colin Cherry, ed., *Pragmatic aspects of human communication*, Reidel, Dordrecht, 1974, pp. 83-96.

CALCULATORUL

UN CADRU CONCEPTUAL ŞI ISTORIC

Triada „Gutenberg – calculatoare – Internet" nu este decât un fragment dintr-un itinerar mai amplu, care-i fixează cadrul conceptual şi istoric fără de care nu se poate înţelege miza temei în discuţie.

Din nevoia de supravieţuire, dar şi datorită setei sale de cunoaştere, omul a urmărit cu tenacitate construirea a tot felul de proteze care să-i potenţeze forţa fizică, muşchiulară sau a aparatului locomotor, să-i mărească şi să-i prelungească puterea simţurilor, în special a văzului şi a auzului, şi să-i amplifice capacităţile cerebrale (memorie, judecată, prelucrare a informaţiei, competenţă comunicaţională etc.). Este clar, din context, că folosim cuvântul „proteză" într-o accepţiune mult mai largă decât aceea uzuală, limitată la sensul folosit în medicină (a se vedea, de exemplu, expresia „proteză dentară"). Proteza, în sensul adoptat aici, nu este atât un înlocuitor al unui organ (cum ar rezulta dintr-un transplant: un om poate avea o proteză constând dintr-o inimă artificială), cât un prelungitor al acestuia, în sensul în care un baston poate fi o proteză pentru o persoană care are dificultăţi de deplasare, prelungind, potenţând funcţia picioarelor, fără s-o poată înlocui pe aceasta sau ochelarii pot prelungi, întări funcţia ochilor (dar nu o pot înlocui pe aceasta).

TREI TIPURI DE PROTEZE

Protezele pe care oamenii le-au imaginat sau construit, în vederea amplificării capacităţilor lor, se repartizează în trei grupe:

a) Proteze ale forţei fizice: săgeata folosită de omul primitiv la vânat; folosirea unor animale (de exemplu caii) pentru mărirea vitezei de deplasare: folosirea, în acelaşi scop, a unor vehicule pe roţi; trenul; automobilul; avionul. Macaraua este şi ea o proteză fizică.

b) Proteze care potenţează capacităţile noastre senzoriale: microscopul, ochelarii, telefonul, radioul, televiziunea etc.

c) Proteze ale funcţiilor cerebrale. Aici va trebui să insistăm, deoarece este vorba chiar de tema care ne interesează: tiparul (pe care nu-l putem despărţi de hârtie), calculatorul şi Internetul se încadrează la acest tip de proteze. Protezele cerebrale iau de foarte multe ori forma unor maşini, dacă înţelegem prin maşină orice sistem care funcţionează pe bază de intrări şi ieşiri. Cu acest mod de înţelegere a maşinii, ne dăm uşor seama că şi protezele mecanice sau senzoriale sunt tot maşini. De exemplu, care sunt intrările în folosirea ochelarilor? Potrivirea dioptriilor adecvate şi aşezarea ochelarilor în poziţia adecvată. Care este ieşirea? O mai bună vizibilitate.

Distingem două feluri de maşini: materiale şi abstracte. Ca maşini materiale putem menţiona: abacul, folosit încă din antichitate pentru efectuarea unor calcule simple; calculatorul lui Napier, pentru evaluarea logaritmilor; tiparul lui Gutenberg; ceasornicul calculator al lui Schickard mai aproape de vremea noastră, maşina diferenţială a lui Babbage (secolul al XIX-lea); dispozitivul de calcul construit de Konrad Zuse în anii '30 ai secolului al XX-lea, pentru rezolvarea unor ecuaţii diferenţiale; cel mai important moment în această evoluţie este anul 1948, în care John von Neumann construieşte primul calculator electronic programabil.

Exemple de maşini abstracte, de efectuare a unor operaţii logice, sunt: logica lui Aristotel; algoritmul numeric al lui Al-Horezmi; sistemul de codificare binară propus de Leibniz pentru codificarea diferitelor tipuri de informaţie; algebra binară a lui Boole, propunându-şi obţinerea unui izomorfism între gândirea categorială, gândirea logică binară şi limbaj (secolul al XIX-lea); maşina Turing, care extinde procesul de calcul de la numere la obiecte de natură nespecificată (1936); diferitele tipuri de automate abstracte introduse începând cu anii '40 ai secolului al XX-lea.

ORICE MAŞINĂ MATERIALĂ ARE LA BAZĂ O MAŞINĂ ABSTRACTĂ

Evoluţia maşinilor de orice fel este guvernată de sloganul din titlul acestei secţiuni. Desigur, s-a

întâmplat uneori ca varianta abstractă să nu capete o formă explicită. Gândul, raţionamentul, intuiţia care conduc la făurirea unei proteze pot să rămână neformulate, necristalizate, într-o existenţă implicită. Acest lucru este posibil în cazul unor proteze rudimentare. Fapt este că, în general, înainte de a exista ca maşină materială, o maşină trebuie să existe în capul cuiva, ca idee, ca proiect. Multe maşini abstracte au avut de aşteptat o lungă perioadă de timp până să conducă la maşini materiale. Logica lui Aristotel, reprezentarea binară a informaţiei propusă de Leibniz şi algebra lui Boole şi-au văzut confirmarea tehnologică abia în secolul al XX-lea, prin dispozitivul de calcul al lui Zuse, la care ne-am referit în secţiunea precedentă. Acest dispozitiv, asemănător unui sistem telegrafic în miniatură, folosea un alfabet binar, pe baza ideii lui Leibniz de codificare binară a informaţiei; regulile de operare propuse de Zuse au constituit prima realizare tehnologică a axiomelor de bază ale algebrelor Booleene.

Există o continuitate a maşinilor abstracte şi a celor materiale. Boole l-a continuat pe Leibniz, iar Babbage l-a continuat pe Napier, fiind la rândul său continuat de Zuse, la care apare, pentru prima oară, ceea ce s-ar putea numi un limbaj de programare. Cea mai bună ilustrare a dualităţii „maşină abstractă – maşină materială" este perechea *„ars inveniendi* (ca lucrare a imaginaţiei) – *ars indicandi* (ca lucrare efectivă, constructivă)", care apare la Leibniz. Aceste două linii de dezvoltare, cu accent crescând pe cea de-a doua, pot fi urmărite în ultimii 150 de ani. Maşina materială, reprezentată de calculatorul electronic modern are în spate un lung şir de maşini abstracte, şir în care ultimele etape sunt reprezentate de funcţiile recursive ale lui Dedekind, Kleene, Gödel, de calculul lambda al lui Church, de teoria algoritmilor a lui Marcov şi, mai ales, de maşina Turing. Fără înţelegerea acestor maşini abstracte, nu putem înţelege logica unui calculator electronic şi nu realizăm esenţialul: faptul că revoluţia informatică nu se reduce la un progres în materie de prestări de servicii informatice, ci constituie o mutaţie în mentalitate, trecerea la un nou tip de logică, logica algoritmică şi recursivă, pe baza căreia unele cercuri considerate ieri vicioase devin sănătoase şi productive; ne aflăm în faţa unui nou tip de gândire şi comportament. Tocmai de aceea expresia des folosită „alfabetizare computaţională" are aceeaşi importanţă ca şi alfabetizarea propriu-zisă. Dacă însă rămânem la calculatorul material, neglijându-l pe cel abstract, logic, atunci riscăm să rămânem nişte sclavi ai calculatorului, care nu ştiu altceva decât să „butoneze" după reţete bine învăţate, dar enigmatice.

REVOLUŢIA INFORMATICĂ ÎNTRE SPAIME, ŞOCURI ŞI CRIZE

În perioada 1950-1990, mulţi intelectuali de formaţie social-umanistă s-au arătat îngrijoraţi de ascensiunea diferitelor tipuri de maşini informaţionale, văzute ca o primejdie majoră pentru dezvoltarea omului şi pentru creativitatea literar-artistică. Limbajul ştiinţific modern, supraîncărcat de un simbolism inaccesibil publicului, era descris în culori sumbre. Au rămas emblematice, în această privinţă, cărţile lui George Steiner (*Language and silence*, Atheneum, New York, 1967) şi Michel Henry (*La barbarie*, Grasset, Paris, 1987), în care ştiinţa modernă, cu limbajul ei tot mai încifrat, este considerată forma contemporană a barbariei (Henry), un obstacol în dezvoltarea unei culturi umaniste (Steiner). Devenise un adevărat tic, pentru oricine lua un interviu unui scriitor sau artist, să formuleze întrebarea privitoare la modul în care poezia, arta s-ar putea apăra de ameninţările venite din direcţie tehnologică. Calculatorul electronic devenise un fel de inamic public.

Dintre vocile lucide, care nu s-au lăsat prinse în această capcană, vom menţiona aici pe Eugen Ionescu, care, dimpotrivă, îi invita pe scriitori (el se referea în mod special la dramaturgi) să înveţe lecţia de imaginaţie creatoare a ştiinţei şi tehnologiei informaţiei şi să caute să fie la înălţimea ei.

Încercând să facem o retrospectivă a ultimelor decenii, trebuie neapărat să ne oprim la un moment de mare agitaţie, marcat, în anii '60, de ideile lui Marshall McLuhan, care s-a referit la „galaxia Gutenberg", ca emblemă a civilizaţiei tiparului, civilizaţie de care omenirea începea să se despartă, pentru a se apropia de civilizaţia audio-vizualului. Am avut prilejul de a-l întâlni pe Marshall McLuhan în 1971, la Toronto; era revoltat că lumea îl acuza că vrea să demoleze cartea, pentru a pune în loc televizorul. McLuhan preciza că nu doreşte declinul cărţii, dar constata că în această direcţie evoluează societatea. Diagnosticul formulat de McLuhan a fost contestat din diferite direcţii, s-a argumentat cu statistici care demonstrau că nu se observa o diminuare a interesului pentru carte; s-a făcut apel la nevoia profundă de lectură a oricărui om cultivat. S-au confirmat previziunile lui McLuhan? Este prea devreme să dăm un răspuns. Rolul vizualului a crescut datorită dezvoltării informaticii. Dar ascensiunea vizualului, prin informatică, prin televiziune etc., prin creşterea posibilităţilor de aproximare a invizibilului prin vizibil (a se vedea ştiinţa haosului şi geometria fractală) are deocamdată drept consecinţă nu marginalizarea cărţii, a textelor tipărite, ci un metabolism superior al civilizaţiei tiparului şi civilizaţiei audio-vizualului, o mai bună organizare a celei dintâi. Să nu ne grăbim însă să-l negăm pe McLuhan, s-ar putea ca previziunile sale să aibă în vedere un viitor mai îndepărtat.

Din fericire, mentalitatea ostilă revoluției informatice și-a redus mult proporțiile, lamentațiile despre primejdia robotizării oamenilor se aud tot mai rar, mulți dintre cei care ieri se arătau nemulțumiți de dezvoltarea calculatoarelor au devenit între timp beneficiari ai ei. Există un consens în ceea ce privește posibilitatea unei conviețuiri a lumii informatice cu lumea umanistă. Să mai observăm că și în rândul oamenilor de știință din domenii tradiționale ca matematica, fizica, chimia etc. a existat până în urmă cu vreo 20 de ani o oarecare rezervă, care între timp s-a risipit. Cei mai mulți matematicieni recunosc acum că informatica are un impact major asupra matematicii și că multe dintre marile probleme ale celei de-a doua provin din problemele celei dintâi.

O INCURSIUNE ÎN ISTORIE

Întreaga istorie umană este o succesiune de șocuri și crize care au marcat orice schimbare mai importantă. Resimțite inițial ca adevărate tragedii, aceste schimbări au fost ulterior recunoscute ca mișcări în direcția progresului social. Ne putem imagina cu câte convulsiuni s-a produs trecerea de la creierul reptilian, asociat cu un comportament preponderent instinctual, la creierul paleo-mamifer, asociat cu un comportament preponderent emoțional? Aceeași întrebare pentru trecerea de la creierul paleo-mamifer la neocortex, asociat cu un comportament preponderent rațional. Câte convulsiuni trebuie să fi produs dezvoltarea vorbirii și a limbajului! Câte frământări și frustrări trebuie să fi generat dezvoltarea scrierii, etapa hotărâtoare, poate cea mai importantă, în formarea lui *homo significans*. Ne putem imagina panica pe care o vor fi trăit-o strămoșii noștri îndepărtați în primele încercări de a fixa informația într-o formă scrisă, sentimentul de frustrare pe care îl vor fi trăit ei într-o primă fază a acestei revoluții semiotice, care crea o distanță tot mai mare între cel care trimite un mesaj și cel care-l primește. Această mutație semiotică a fost potențată de progrese corespunzătoare în domeniul deplasării tot mai rapide, care au culminat în secolul al XIX-lea cu apariția trenului (și, ulterior, a automobilului), moment de adevărată panică la sfârșitul primei jumătăți a secolului al XIX-lea, în SUA, lumea fiind speriată că viteza de 15 mile pe oră este atât de amețitoare și de inumană, încât ar putea duce la mari catastrofe. A urmat, în secolul al XX-lea, zborul avioanelor tot mai performante, care pur și simplu anulează distanțele. Cuvântul tipărit ajunge într-un timp record în punctele cele mai depărtate.

VIITORUL „GALAXIEI GUTENBERG"

Pentru scriere, lumea antică folosea papirusul, care se obținea dintr-o anumită plantă, a cărei recoltare nu era totdeauna asigurată, fiind o sursă de posibile dereglări sociale. Apărută în secolul al II-lea al erei noastre în China, răspândită în celelalte țări ale Asiei în secolele al VI-lea și al VII-lea, hârtia a ajuns în Europa în secolele al XI-lea și al XII-lea, preluând toate funcțiile vechilor papirusuri egiptene și adăugând la acestea unele funcții noi. Principala funcție nouă a apărut atunci când, în secolul al XV-lea, Johann Gutenberg a inventat tiparul. Adevăratul simbol al galaxiei Gutenberg nu este tiparul, ci hârtia tipărită. Tiparul a devenit principalul stimulent al producției de hârtie. Datorită acestei logodiri a tiparului cu hârtia, civilizația și cultura modernă nu pot fi concepute în absența hârtiei. Când ne întrebăm asupra viitorului cărții, suntem obligați să ne întrebăm care este viitorul hârtiei. Aspectul acesta scapă în general celor care analizează perspectivele tiparului. De fiecare dată, când ne obișnuim cu ceva, ajungem să credem că acel ceva ține de natura umană. Cât de dificilă trebuie să fi fost despărțirea de comunicarea exclusiv orală sau despărțirea de papirus! Nu cumva și despărțirea de hârtie va fi, la un moment dat, inevitabilă? Hârtia se fabrică din apă și, celuloză, celuloza se obține din lemn, lemnul provine din tăierea pădurilor iar viitorul pădurilor este condiționat de evoluția crizei ecologice. Nu știm să se fi descoperit procedee de accelerare rapidă a creșterii pădurilor. Pe de altă parte, chiar atunci când este accesibilă, hârtia prezintă marele dezavantaj al deteriorării relativ rapide. S-a constatat că se păstrează mai bine la temperaturi joase. Vom putea dota marile biblioteci cu frigidere uriașe? Le vom muta la poli? Mai este și faptul că, față de ritmurile actuale, tiparul este din ce în ce mai greoi, mai lent. Desigur, în această privință, beneficiem de redactarea computerizată. Dar rămâne și problema spațiului de depozitare, tot mai limitat. O soluție este perfecționarea procedeelor de miniaturizare, lectura efectuându-se cu aparate speciale. O altă direcție de dezvoltare este exploatarea posibilităților Internetului, care asigură o difuzare mult mai largă și mai rapidă, dar și în acest caz nostalgia hârtiei se arată puternică și multe publicații pe Internet capătă ulterior și o versiune printată pe hârtie. Așa cum tiparul lui Gutenberg se logodise aparent pentru eternitate cu hârtia, calculatorul, Internetul par și ele să se afle într-o adevărată legătură ombilicală cu hârtia.

Față de atâtea semne de întrebare, de dileme, viitorul galaxiei Gutenberg rămâne incert; McLuhan a formulat o întrebare la care nu putem încă să dăm un răspuns precis. Problema este dacă ascensiunea audio-vizualului (care este incontestabilă) se va produce sau nu pe seama tiparului, hârtiei, cărții și lecturii; dacă memoria hârtiei va fi sau nu margi-

nalizată, dacă nu chiar eliminată de memoria calculatorului.

Şocuri comunicaţionale ulterioare tiparului

Avem mai întâi în vedere telegraful, telefonul, radioul şi televiziunea, care intră într-o ordine de invenţii la care latura negativă, resimţită ca o frustrare, se estompează în favoarea avantajelor. Aceste invenţii îşi au rădăcinile în perioada de glorie care a urmat revoluţiei industriale şi care a culminat cu acea ştiinţă care, bazată pe marile succese ale perioadei galileo-newtoniene, a explodat, în secolul al XIX-lea, prin savanţi ca Laplace, Maxwell, Darwin, Clausius, Boltzmann, Helmholtz şi Louis Pasteur şi a beneficiat de încrederea publicului, în credinţa că a şti înseamnă a prevedea. Ne putem imagina starea de mirare, de plăcută surprindere, chiar de perplexitate a primilor utilizatori ai telefonului, a primilor ascultători ai radioului şi a primilor telespectatori. Timp de sute de ani, hârtia şi tiparul au permis transmiterea mesajelor la distanţe tot mai apreciabile, dar între momentul emiterii mesajului şi cel al receptării lui a existat totdeauna o distanţă mai mult sau mai puţin apreciabilă. Acum, pentru prima oară, mesajele acustice şi optice ajung aproape instantaneu la destinatar. Este ca şi cum întreaga lume se strânge comunicaţional într-o singură încăpere sau curte. Distanţele comunicaţionale nu mai au aproape nici o legătură cu distanţele fizice, geografice. Te poţi afla într-un mare oraş, rămânând totuşi relativ izolat comunicaţional, după cum te poţi afla într-un cătun fără staţie de cale ferată, dar, beneficiind de mijloace tehnologice adecvate, eşti în vecinătate comunicaţională cu întreaga lume.

Aceste şocuri comunicaţionale plăcute, consecinţe ale progreselor electronice, se remarcă prin faptul că beneficiarii mijloacelor evocate nu sunt condiţionaţi de învăţarea unor procedee complicate; prin câteva manevre simple, pe care orice profan le învaţă în câteva minute, folosirea şi controlul aparatelor respective devin posibile. Să mai observăm faptul că, deşi predominant proteze senzoriale, aparatele evocate, mai cu seamă radioul şi televizorul, participă şi la unele activităţi asociate cu activităţi cerebrale. Distincţia muşchiular-senzorial-cerebral, pe care am introdus-o în legătură cu natura protezelor şi a maşinilor considerate, nu este totdeauna foarte casantă.

Generaţii de limbaje de programare

Generaţii succesive de limbaje de programare au dezvoltat modalitatea comenzilor, tipice pentru teoria actelor de vorbire (Austin, Searle). Metafora „lanţuri de cifre binare", în prima generaţie de limbaje de programare, aminteşte de natura binară a logicii tradiţionale. Folosirea unor coduri mnemonice (simbolice), în a doua generaţie de limbaje de programare, are o anumită putere metaforică. În a treia generaţie, algoritmii nu mai trebuie să fie scrişi în funcţie de particularităţile calculatorului, ci pot fi exprimaţi într-o formă algebrică abstractă. Cu limbajul de programare logică LISP acceptăm autoreferinţa: programe de programe. Tendinţa spre o simbolicitate superioară aduce limbajele de programare tot mai aproape de limbajul natural, sub forma limbii engleze. În a patra generaţie (anii '80), calculatoarele personale permit dezvoltarea reprezentărilor vizuale, iconice. Programarea orientată spre obiecte conduce la calculatoare având drept componente alte calculatoare. Cea de a cincia generaţie de limbaje de programare anunţă programarea în limbajul natural. Depărtându-se iniţial de limbajul natural, programarea la calculatorul electronic a demonstrat, prin progresele realizate, că această îndepărtare nu a avut alt scop decât acela de a se apropia chiar de ceea ce la început s-a depărtat. Ce replică mai convingătoare se putea da acelor autori care vedeau în artificializarea limbajelor calculatorului un semn al caracterului lor antiuman? Artificialul şi naturalul se cheamă unul pe altul, pentru a constitui umanul.

Semiotica autoreferenţială a maşinilor matematice

Putem constata acum şi alte aspecte semiotice ale calculatorului electronic. Natura semiotică a itinerarelor de tipul intrări-ieşiri este mai vizibilă la maşinile abstracte (de tipul Turing sau al automatelor abstracte) decât la maşinile materiale. Mai întâi să observăm că maşinile de natură informaţional-computaţional-comunicaţională au o pondere semiotică superioară maşinilor care procesează materie şi/sau energie. O maşină în absenţa oricărui proces semiotic este de neconceput, deoarece orice intrare devine, într-un fel oarecare, un semn al unei posibile ieşiri. Dar aceasta nu înseamnă că procesele semotice dintr-o maşină sunt totdeauna uşor de identificat. Maşina Turing este o maşină tipic semiotică, dar elementele pe care ea le prelucrează nu sunt semne în sensul peircean al cuvântului, ci entităţi vide sub aspect semiotic: elemente ale alfabetului maşinii. Acest lucru se întâmplă în orice maşină matematică, de la Leibniz până la Hilbert şi Chomsky. Îl înţelegem astfel pe Bertrand Russell, care, referindu-se la *The laws of thought* a lui Boole, descria matematica drept acel subiect în care niciodată nu ştim despre ce anume vorbim, nici dacă ceea ce spunem este adevărat. De exemplu, ce se întâmplă într-un sistem formal? Într-o primă etapă, dezvoltăm operaţii cu entităţii semiotic vide, dar

care au o capacitate metaforică, pe care o indică terminologia şi notaţia folosite. Termeni ca „axiome", „alfabet", „text demonstrativ", „teoremă", „regulă" exprimă clar intenţia de a simula demonstraţii matematice. Urmează anumite activităţi exclusiv sintactice, care arată cum anume, pornind de la o anumită intrare, se obţine o anumită ieşire. Sensul se naşte din această activitate sintactică, de o manieră *a posteriori*, prin interpretarea întregului sistem formal, adică o reprezentare a sa într-un alt sistem. Este deci clar că semantica unei maşini matematice este de natură *a posteriori* şi are un caracter circular: maşina nu e asociată unui sens preexistent, ci unui sens pe care chiar ea îl generează. Autoreferinţa este aici esenţială. Cu alte cuvinte, semiotica unei maşini este de alt tip decât semiotica pe care o întâlnim la tot pasul şi care este aceea studiată de Peirce, cu ajutorul triunghiurilor sale (a se vedea, de exemplu, relaţiile dintre cuvântul cal, animalul desemnat de acest cuvânt şi noţiunea de cal).

O PROTEZĂ NU CA ORICARE ALTA

Un electronist profesionist nu poate atribui unui aparat de radio o competenţă semnificativ mai mare decât aceea pe care o exploatează orice persoană care a învăţat cele câteva manevre privind închiderea şi deschiderea aparatului, folosirea diferitelor lungimi de undă şi controlul intensităţii. O situaţie asemănătoare o prezintă telefonul (mobil sau nu) şi televizorul. Cu totul alta este situaţia calculatorului electronic programabil, care a trecut printr-o succesiune de etape tot mai performante. Acest calculator nu este decât partea vizibilă a unei activităţi de o mare complexitate, care solicită din partea celui ce o îndeplineşte anumite competenţe intelectuale într-un spaţiu nelimitat de posibilă creativitate. Se vorbeşte despre distincţia „hard-soft", primul termen desemnând aspectele care privesc calculatorul ca entitate materială, iar cel de-al doilea referindu-se la programele care permit punerea în funcţie a calculatorului. În materie de programare, investiţia de inteligenţă este inepuizabilă. Un informatician celebru, Donald Knuth, a scris un tratat în mai multe volume, intitulat *Arta programării la calculator*, publicat în ediţii succesive, dintre care una a fost tradusă în româneşte. Folosirea cuvântului „artă" are aici o raţiune profundă, programarea este ştiinţă şi artă în acelaşi timp.

Lucrurile nu se opresc aici. Programarea se sprijină pe anumiţi algoritmi (succesiuni de instrucţii şi condiţii logice), care se bazează pe anumite modele matematice ale proceselor pe care le avem în vedere. Sub raza de acţiune a acestor modele intră, cu mai mult sau mai puţin succes, o mare parte a naturii înconjurătoare, a realităţii social-umane. Este important să subliniem faptul că printre domeniile de succes ale modelării algoritmice se află o mare varietate de procese biologice, economice, psihice, sociale şi numeroase aspecte ale creativităţii literar-artistice, ale culturii populare, ale folclorului şi mitologiei. Succesul modelării algoritmice în atât de variate domenii social-umaniste este una dintre explicaţiile schimbării de atitudine a specialiştilor în domeniul social-uman, în ceea ce priveşte cultura ştiinţifică, tehnologică şi, în particular, informatică.

În această ordine de idei, cuvântul „proteză" nu mai acoperă în mod adecvat situaţia calculatorului. Desigur, numeroase persoane folosesc calculatorul ca o simplă proteză, de exemplu pentru a redacta un text gata elaborat. Un începător în ale informaticii va folosi calculatorul cu mare precauţie, ca pe o simplă proteză, dar pe măsură ce va câştiga experienţă se va lăsa antrenat în tot felul de explorări ale posibilităţilor acestei maşini. Mai este oare judicios să calificăm calculatorul, în această fază de utilizare, o simplă proteză? Calculatorul devine un asociat organic al inteligenţei noastre, spaţiul de desfăşurare al imaginaţiei şi curiozităţii noastre. Funcţia de auxiliar al capacităţilor noastre celebrare nu se realizează prin câteva manevre relativ simple, ca în cazul celorlalte proteze evocate mai sus. Gândirea algoritmică la care ne invită informatica aminteşte de cuiul lui Pepelea; iniţial pe post de auxiliar, de proteză, această gândire se insinuează pe neobservate în comportamentul nostru, în logica noastră, în modul nostru de a vedea lumea. E bine? E rău? Nu în aceşti termeni trebuie pusă problema. La aceasta s-a ajuns prin evoluţia inevitabilă a societăţii umane, ne rămâne să învăţăm să controlăm această evoluţie, pentru a-i optimiza avantajele şi a-i minimiza efectele nocive. Dar nu putem omite satisfacţia estetică pe care o furnizează contemplarea noului tablou al cunoaşterii umane, în care în centrul atenţiei se află distincţia dintre existenţă şi construcţie şi înţelegerea diferitelor grade de complexitate ale proceselor din natură şi societate.

Chiar la nivelul relativ elementar de utilizare, constând în introducerea unor date în memoria calculatorului sau redactarea unui text, beneficiul este imens. Posibilitatea unui „du-te-vino" repetat între diferitele alineate ale textului, uşurinţa cu care putem modifica, elimina sau adăuga anumite pasaje conduc la un control eficient al redactării, ne stimulează imaginaţia, în vederea unor noi dezvoltări. Textul apare într-o viziune dinamică, în care localul interacţionează cu globalul. Faţă de un calculator personal performant, utilizatorul are mereu în faţă noi orizonturi, desfăşurări ale consecinţelor unor ipoteze, testări ale unor conjecturi, vizualizări ale unor reprezentări care aproximează anumite procese invizibile, dar inteligibile.

INTERNETUL: O ALTERNATIVĂ LA „UNDE-I UNUL NU-I PUTERE"

În lumina celor discutate mai sus, ar fi desigur nedrept să spunem că acolo unde e un singur calculator nu e putere. Un calculator performant are o putere formidabilă de prelucrare a informației, o putere pe care foarte rar (dacă nu niciodată) o folosim în întregime. În aceste condiții, ne putem imagina la ce capacitate informațională, computațională și comunicațională se ajunge atunci când un număr mare de calculatoare se constituie într-o rețea, pentru a-și conjuga eforturile. Tocmai din această idee s-a născut Internetul, al cărui slogan ar putea fi: Chiar unde-i un singur calculator e o putere mare, iar când mai multe calculatoare se unesc se ajunge la o putere uriașă.

Două metafore au ghidat lumea Internetului: metafora navigării și aceea a autostrăzii. Metafora navigării cheamă imediat după ea metafora oceanului informațional și comunicațional și pe norocoșii care au învățat să se avânte în largul valurilor sale. Pot oare înțelege cei care stau pe mal, timorați, satisfacția acestor exploratori care, ca altă dată Columb, trăiesc vertijul descoperirii unor noi teritorii (care, de astă dată, nu mai sunt teritorii geografice, ci teritorii ale spiritului uman, ale capacității oamenilor de a comunica între ei)?

Metafora autostrăzii informaționale se referă la ușurința și eficiența cu care putem goni pe Internet în căutarea unor noi universuri informaționale. Acest bombardament informațional trebuie ținut însă sub control, el cere o conduită adecvată. Informația este în unele privințe prea multă, în altele prea puțină. Trebuie să știm să ne apărăm de acele informații care au efectul unor zgomote și să ne orientăm spre informația pe care o așteptăm cu nesaț. Selecția ne aparține și se referă nu numai la Internet, ci și la radio, telefon și televizor. De exemplu, să nu folosim telefonul mobil numai pentru că accesul la el este posibil, ci numai atunci când această folosire răspunde unei nevoi reale.

Cu aceasta ajungem la miezul problemei. A apărut poșta electronică, dar mulți dintre cei care au acces la ea nu au formată încă nevoia de ea. Timp îndelungat, oamenii au comunicat direct numai cu vecinii de bloc, de curte sau de cartier, la care adăugau unele schimburi ocazionale de scrisori prin poștă cu rude, prieteni, cunoscuți. Spațiul comunicațional face parte din universul nostru ecologic, acel *Umwelt* la care se referă Jakob von Uexküll. Și iată că dintr-o dată acest spațiu se oferă într-o amploare pe care nici nu o puteam bănui. El se oferă, dar suntem noi gata să-l primim? Avem noi o reală nevoie de el? La aceste întrebări, unii dau un răspuns afirmativ. De exemplu, cercetătorii științifici care se simt legați de toți ceilalți cercetători în probleme similare au o nevoie organică de a interacționa cu aceștia, indiferent de țările în care ei se află și vor ca această interacțiune să se desfășoare cât mai rapid. Ideea că „individul uman este interacțiunea sa cu toți ceilalți indivizi", enunțată de C.S. Peirce, este, în context comunicațional, tocmai sloganul care guvernează apariția și funcționarea Internetului. Dacă, așa cum am văzut, un singur calculator are posibilități practic infinite, posibilități din care folosim numai o mică parte, exact cum și în materie de capacități cerebrale folosim numai o mică parte, ne putem imagina ce forțe se declanșează atunci când un mare număr de calculatoare se organizează într-o rețea comunicațională. Așa apare Internetul. Metafora navigării, folosită în această ordine de idei, exprimă corect explorările efectuate de autori curajoși pe oceanul informațional-comunicațional.

Problema este însă că nevoia reală de e-mail, de „home pages", în general de Internet, nu există deocamdată decât la un număr restrâns de persoane. Ca și alte dăți în istorie, posibilitatea satisfacerii unei anumite nevoi a apărut înainte ca această nevoie să apară (cel puțin pentru o mare parte dintre cetățeni). Oamenii care nu au încă aceste nevoi comunicaționale se află sub aspect cetățenesc și cultural într-o stare de inferioritate, șansele lor de reușită socială sunt mai mici. Educația școlară și universitară are datoria de a reduce acest handicap. Mai e apoi categoria celor care doresc cu ardoare să navigheze pe Internet, dar nu au acces la el. Și aceștia trebuie apărați, ajutați să capete acces la calculator. Ne gândim cu o strângere de inimă la drama atâtor copii din mediul rural care rămân excluși de mai multă vreme din procesul educației informatice, situație care aproape îi condamnă să rămână la periferia societății informaționale.

V

PARADIGME CUPLATE

INVENȚIE ȘI DESCOPERIRE

ARTĂ/ȘTIINȚĂ = INVENȚIE/DESCOPERIRE

În mod tradițional, deosebirea dintre artă şi ştiință a fost descrisă cu ajutorul distincției dintre invenție şi descoperire. A inventa înseamnă a da la iveală ceva care nu a existat anterior. A descoperi înseamnă a pune în evidență un fapt, un obiect, un fenomen, o relație sau o lege care oricum exista, funcționa, fără însă a se cunoaşte aceasta. Dacă rămânem la o atare prezentare generală, putem da impresia unei superiorități evidente a invenției față de descoperire, în sensul gradului superior de noutate pe care invenția o prezintă față de descoperire. Acest decalaj este însă compensat de faptul că descoperirea este supusă unor constrângeri de natură obiectivă incomparabil mai severe decât cele care condiționează o invenție. Desigur, nimeni nu este atât de naiv încât să creadă că actul de invenție pe care-l dezvoltă un poet stă sub semnul haoticului şi arbitrarului; însă plăsmuirea poetică nu se confruntă cu o realitate preexistentă precisă şi riguroasă, aşa cum se întâmplă cu descoperirea ştiințifică. Să considerăm, de exemplu, *Luceafărul* eminescian şi descoperirea Americii la 12 octombrie 1492, de către Cristofor Columb. Invenția eminesciană, în pofida marii ei noutăți, respectă esența naturii umane, este conformă cu drama actului creator, pe care omul îl săvârşeşte prin grele sacrificii şi renunțări. Tocmai această conformitate condiționează autenticitatea creației artistice. Însă această constrângere este incomparabil mai generală, cu mai multe grade de libertate, decât aceea care a operat în cazul lui Cristofor Columb. Descoperirea unui nou continent este confruntată cu o realitate fizică, palpabilă, mult mai restrictivă decât realitatea psihologică şi socială cu care se confruntă creația poetică. Dar poate că mai bine am exprima această diferență dacă am spune că restricțiile unei descoperiri sunt mai uşor testabile decât acelea ale unei invenții. Restricțiile sunt puternice în ambele cazuri şi poate că un mare creator, indiferent de domeniu, se caracterizează tocmai prin faptul că se supune unor exigențe pe care omul de rând nu le sesizează.

Desigur, pentru multe dintre creațiile spirituale, distincția invenție-descoperire este revelatorie. *Iliada* nu a existat înainte de Homer, *Coloana infinită* îşi începe existența abia cu Brâncuşi, după cum *Rapsodia Română* nu a existat înainte de George Enescu. Pe de altă parte, când spunem că Newton a descoperit legea atracției universale, înțelegem că această lege a funcționat şi înainte de naşterea lui Newton, acesta din urmă nefăcând altceva decât s-o expliciteze, să devină conştient de ea şi să găsească limbajul care să-i permită s-o comunice semenilor săi. Tot aşa, Louis Pasteur nu a creat el bacteriile, ci a pus în evidență existența lor, existență care l-a precedat desigur. El este deci un descoperitor, nu un inventator. F. Jacob şi J. Monod nu sunt creatorii acidului nucleic mesager; acest acid exista şi înainte de naşterea celor doi laureați ai Premiului

Nobel. Ei însă au meritul de a fi conştientizat această existenţă şi de a o fi comunicat lumii. Ca şi Pasteur, ei nu sunt inventatori, ci descoperitori.

MATERIALITATEA TEHNICĂ ŞI FICŢIUNEA ARTISTICĂ

Lucrurile par să fie nu numai clare, ci şi simple. Totuşi, la o privire mai atentă, ele se dezvăluie mult mai complexe. Mai întâi trebuie să observăm că în afară de invenţia artistică există şi invenţia tehnică. Aceasta din urmă este strâns legată de descoperirea ştiinţifică, uneori aceeaşi persoană fiind un descoperitor în ştiinţă şi un inventator în tehnică. Astfel, Torricelli a inventat barometrul, dar această invenţie n-ar fi fost posibilă fără descoperirea (tot de către Torricelli) a comportamentului coloanei de mercur închise într-un tub. Tot aşa, invenţia de către Franklin a paratrăsnetului se asociază cu descoperirea (tot de către Franklin) naturii electrice a tunetului şi a fulgerului. În general, se poate spune că orice invenţie tehnică se bazează pe descoperirile pe care ştiinţa le realizează, după cum orice descoperire se sprijină pe unele invenţii. Descoperitorii unor mari ţinuturi aveau nevoie de corăbii cu proprietăţi superioare celor precedente; fără inventatorii acestor corăbii, marile descoperiri geografice nu ar fi fost posibile. Exemplele se pot înmulţi. Marile laboratoare de fizică, chimie sau biologie cer o înzestrare tehnică superioară, iar observaţiile astronomice moderne reclamă telescoape tot mai puternice.

Numitorul comun al invenţiei tehnice şi al celei artistice este chiar faptul că ele sunt invenţii, deci creaţii ale unor obiecte (concrete sau abstracte) care n-au preexistat autorului lor. Dincolo însă de acest numitor comun, cele două tipuri de invenţii prezintă unele deosebiri. Cea mai izbitoare este caracterul material al obiectelor create de tehnică, opus caracterului ideal, ficţional, al obiectelor rezultate din invenţia literar-artistică. S-ar putea obiecta aici faptul că şi această din urmă invenţie se materializează într-un anume fel: o carte, o partitură, un tablou etc. Însă textul literar nu este decât un intermediar, un suport al unui univers de ficţiune; acest univers constituie adevărata substanţă a literaturii. Un rol asemănător îl are partitura în muzică. O altă deosebire dintre invenţia tehnică şi cea artistică se referă la stricta corelaţie a celei dintâi cu descoperirea ştiinţifică, opusă corelaţiei mai slabe, mai indirecte şi controversate a celei de-a doua cu orice tip de descoperire. Este adevărat că uneori arta este aproape nemijlocit condiţionată de anumite descoperiri ştiinţifice. Este semnificativ, în această privinţă, exemplul muzicii electronice. Impresionismul şi neoimpresionismul s-au bazat în mod esenţial pe unele tehnici care au devenit posibile datorită descoperirilor din secolul trecut în domeniul chimiei. Invenţia artistică este puternic influenţată nu numai de descoperirile din domeniul ştiinţei, ci şi de invenţiile tehnice. Să ne gândim ce a însemnat în timpul Renaşterii invenţia perspectivei (ignorată în Evul Mediu), care a creat noi posibilităţi picturii, permiţându-i distingerea dimensiunii de profunzime. Tot aşa, betonul armat a influenţat puternic arhitectura, arta şi ştiinţa deopotrivă. Relativ mai slabe sunt condiţionările ştiinţifice şi tehnice în literatură, datorită naturii diferite a limbajului folosit. Poate că nu e corect să spunem că aceste condiţionări sunt mai slabe; dar ele sunt mai indirecte, mai ascunse, se dezvăluie numai după un considerabil efort de analiză. Toţi istoricii literari importanţi cad de acord asupra faptului că literatura europeană a secolului al XIX-lea poartă puternic amprenta revoluţiei industriale care a început în secolul al XVIII-lea. Fără această revoluţie nu-i putem concepe şi înţelege nici pe Balzac, nici pe Victor Hugo.

SITUAŢIA SE COMPLICĂ

Distincţia dintre descoperire şi invenţie devine din ce în ce mai greu de operat pe măsură ce ne apropiem de creaţia actuală. Chiar într-o disciplină ca fizica, unde lucrurile păreau mai clare, situaţia se complică. Constantele fundamentale ale fizicii exprimă fenomene obiective, care preexistă celor care le-au pus în evidenţă, dar aceasta nu l-a împiedicat pe un mare biolog ca Jean Bernard să formuleze un dubiu asupra faptului dacă o constantă ca aceea a lui Planck trebuie considerată o descoperire şi nu o invenţie (Jean Bernard, „Création poétique et création scientifique", *Bull. de l'Acad. Royale*, vol. 58, 1980, nr. 3-4, pp. 250-257).

Însă, chiar dacă recunoaştem rolul important al descoperirii în ştiinţă, este greu să nu atribuim şi invenţiei un rol decisiv în cercetarea ştiinţifică. În ultima sută de ani a crescut considerabil rolul teoriilor şi al modelelor epistemologice în ştiinţă. Însă teoriile şi modelele sunt invenţii cu ajutorul cărora se efectuează descoperiri ştiinţifice, întocmai cum, pentru a putea străbate oceanul, Cristofor Columb a avut nevoie de o corabie mai bună, mai rezistentă decât cele anterioare. Teoria relativităţii este o invenţie care a permis să se descopere, între altele, unele proprietăţi ale vitezei luminii.

Foarte controversată a fost – şi este încă – situaţia matematicii. Despre logaritm, matematicienii n-au căzut de acord dacă este o invenţie sau o descoperire. Unele teoreme au în mod evident caracterul unor descoperiri. Atunci când, în antichitate, s-a demonstrat că raportul dintre lungimea unui cerc şi diametrul său este acelaşi la orice cerc, s-a pus în evidenţă o proprietate care, desigur, preexista celui care a adus-o în atenţie. Tot aşa, mulţimea numerelor prime era infinită încă înainte ca Euclid să arate acest lucru. Faţă de aceste descoperiri matematice,

alte situații sunt mai puțin clare. Dar chiar aceste descoperiri care mai târziu au devenit fapte elementare, pe care le învață copiii la școală, se asociază cu unele invenții. Pentru a-și demonstra teorema, Euclid a inventat o metodă de demonstrație care este importantă și azi, după cum și teorema geometrică amintită a fost obținută printr-o metodă care tot invenție este și care, de-a lungul secolelor, a fost mereu perfecționată, devenind unul dintre procedeele curente în analiza matematică.

În afară de teorii și metode, conceptele sunt și ele, de foarte multe ori, rezultatul unui act de invenție. Concepte ca cele de grup, de funcție continuă sau de categorie (în sens algebric) sunt invenții care îndeplinesc o funcție explicativă, ori devin piese în elaborarea unor modele sau teorii.

Rolul important al invenției în matematică rezultă și din faptul că Jacques Hadamard, mare matematician francez, și-a intitulat o carte dedicată psihologiei creației matematice în felul următor: *Eseu asupra psihologiei invenției în matematică.* Hadamard ne atrage atenția că nu există nici o deosebire între descoperire și invenție, din punct de vedere psihologic. Nu știm ca vreun autor să fi răsturnat între timp acest adevăr.

O altă sursă de complicare a problemei o constituie trecerea de la macroscopic la lumea particulelor elementare și a infinitului mic fizic. În acest domeniu, de multe ori, modelul creează obiectul. O lume „pe hârtie", alcătuită din ecuații, devine o ipoteză despre un ansamblu de fenomene pe care nu știm (încă?) să le obiectivăm. Criteriul acceptării unui model devine astfel coerența sa. Capacitatea sa explicativă îi conferă valoare. O invenție metodologică (de exemplu, elaborarea unui model) este menținută atâta vreme cât face posibilă o explicare coerentă a unui anumit ansamblu de fenomene.

PIERDERE SAU NUMAI AMÂNARE?

În 1980, medicul și biologul Jean Bernard (despre care a mai fost vorba mai sus) a propus un nou criteriu de a distinge invenția de descoperire. După Jean Bernard, sunt invenții acele creații care, odată ratate, nu mai pot fi recuperate. Simfonia a X-a de Frantz Schubert este definitiv ratată, deoarece Schubert n-a apucat s-o compună. Nimeni nu va ști vreodată cum vor fi arătat acele poezii pe care Eminescu nu a mai apucat să le scrie. Față de aceste creații iremediabil pierdute, altfel se prezintă creațiile științifice, crede Bernard. Ceea ce un om de știință nu a apucat să găsească nu este iremediabil pierdut, ci numai amânat. Ceea ce Evariste Galois, matematician de geniu, mort în duel, în fragedă tinerețe, ar mai fi descoperit dacă nu murea atât de timpuriu, nu este pierdut, ci numai amânat și poate că, între timp, a și fost găsit, crede Jean Bernard.

Nu este greu de văzut că în raționamentul lui Bernard intervine o anumită presupoziție, pe care trebuie totuși s-o explicităm și s-o discutăm. Este vorba de faptul că o operă poetică este identificată *textual*, în timp ce o operă științifică contează nu atât textual, cât *conceptual*. Termenul de *textual* trebuie luat aici într-un sens mai larg, care convine și artelor neverbale; putem deci vorbi și de un text muzical sau plastic. Cu alte cuvinte, opera de artă este identificată prin versiunea ei originală. Acesta este și motivul pentru care noi îl citim și azi pe Shakespeare în original, nu am accepta să înlocuim opera sa prin rezumate sau alte simplificări (cu excepția acelor minime modificări fără de care înțelegerea lui Shakespeare nu ar mai fi posibilă azi, cum ar fi transferul din engleza secolelor XVI – XVII în engleza modernă; mai este apoi, pentru cei care nu cunosc limba autorului, necesitatea de a recurge la o traducere). În schimb, când este vorba de clasicii științei, nu prea mergem la textele originale, ci ne mulțumim cu sistematizări ulterioare. Învățăm *despre* descoperirile unor Newton, Leibniz, Maxwell, Einstein, Gauss, Euler, sau ale unor autori mai vechi, ca Pitagora, Euclid, Arhimede, dar nu mergem la textele lor (pe unele nici nu le-am putea găsi, iar altele sunt destul de greu descifrabile). Nu negăm interesul pe care-l prezintă, și în acest caz, faptul de a merge la sursă. Istoricii științei procedează în acest fel în mod sistematic, iar cercetătorii științifici de orice fel recurg, din când în când, la consultarea originalului. Dar această operație nu poate fi efectuată decât ocazional; altfel, ea ar deveni o frână în dezvoltarea științei. Știința este ca o ștafetă în care fiecare alergător preia torța de la cei care l-au precedat imediat, pentru a o duce mai departe. Toate achizițiile științei sunt mereu reconsiderate și inserate în noul context și în noul limbaj pe care știința le elaborează. Această situație a determinat pe unii să afirme că știința nu aparține culturii, deoarece în știință totul se perimează. Ce valoare culturală ar putea avea un concept, un rezultat, o teorie, un model al căror destin este de a fi înlocuite cu altele, pentru ca acestea din urmă să aibă aceeași soartă? Numai că înlocuirea unor concepte, modele sau teorii științifice nu se manifestă în sensul renunțării la ele ca la niște obiecte inutile, pe care le aruncăm la lada de gunoi, ci în sensul înserării lor într-un cadru mai cuprinzător, într-un context nou, în care le citim mereu și mereu altfel. S-a perimat teorema lui Pitagora sau conceptul de număr prim? S-a perimat teoria gravitațională a lui Newton? Numai lectura lor se îmbogățește și se precizează mereu. Transformarea necontenită a limbajului științei poate da uneori impresia că anumite fapte mai vechi au fost uitate; ele pot deveni, într-adevăr, de ne-recunoscut la prima vedere, dar o privire mai atentă ne va dezvălui o legătură organică cu etapele anterioare. Adevărul este că destul de multe fapte rezistă și acum în forma lor din urmă cu două mii de ani; o bună parte din matematica școlară intră în această categorie.

TEXTUL, ÎN ARTĂ ŞI ÎN ŞTIINŢĂ

Altfel se întâmplă în literatură. Atunci când, în Occident, unii editori l-au „rezumat" pe Shakespeare, sau au înlocuit operele sale prin alte texte, „adaptate" timpurilor actuale, reacţia bunului-gust, a culturii autentice, a fost una de respingere. Cele mai vechi texte literare sau rezistă timpului în forma lor iniţială (exceptând modificările legate de evoluţia generală a limbii în care autorul a scris), sau nu mai interesează. Desigur, aşa cum am mai remarcat, engleza actuală nu mai este cea de pe timpuri, de pe vremea lui Shakespeare, nici franceza actuală nu mai este aceea de pe vremea lui Montaigne. Editarea actuală a acestor autori ţine, evident, seama de evoluţia generală a limbii şi operează modificările de rigoare, dar în afara acestor adaptări de ordin general, textul original ne este restituit în mod fidel. Faţă de această situaţie, este uşor de înţeles că orice operă literară virtuală a unui scriitor care dispare înainte de realizarea operei respective este iremediabil pierdută, după cum şi probabilitatea ca un creator literar actual să regăsească, pe cont propriu, o operă anterioară a altui autor este practic nulă. Faptul este posibil pentru mici fragmente ale unei opere. Se poate întâmpla ca un acelaşi vers să apară la doi poeţi diferiţi, nu însă şi un întreg poem. Dar în acelaşi fel putem afirma fără nici o rezervă că dacă am considera operele ştiinţifice nu numai în realitatea lor conceptuală şi ideatică, ci şi în aspectul lor textual (care include chestiunile de metodă, de ordonare a faptelor, de stil, de notaţie etc.), atunci nici operele ştiinţifice nerealizate n-ar mai putea fi recuperate.

Chestiunea este mai vastă. Desigur, dacă Newton sau Leibniz ar fi murit tineri şi n-ar mai fi apucat să creeze, independent unul de altul, calculul diferenţial şi integral, liniile fundamentale ale acestei ştiinţe ar fi fost oricum obţinute ulterior. Dar o atare situaţie ar fi schimbat destul de mult istoria ştiinţei. Este suficient să ne imaginăm ce ar fi însemnat evoluţia analizei matematice în absenţa lui Leibniz, a cărui versiune de calcul diferenţial şi integral era foarte diferită de aceea propusă independent de către Newton.

Se ştie că Jean Dausset, laureat al Premiului Nobel, a demonstrat caracterul irepetabil al fiecărei fiinţe umane; cu excepţia gemenilor puri, nu există fiinţe umane repetabile. Dar chiar acest fapt arată că natura de unicat nu conferă, prin ea însăşi, valoare. Fiinţele umane sunt foarte diferite din punctul de vedere al capacităţii lor creatoare. Tot aşa, nu caracterul de unicat este meritul principal al unei opere, fie ea artistică sau ştiinţifică. Unicitatea stilistică şi metodologică este asigurată pentru orice operă importantă în ştiinţă. Pe de altă parte, şi în istoria artei şi literaturii, creatorii sunt organizaţi în curente, grupări, şcoli, stiluri etc., acestea putând fi considerate ca un analog al apropierii conceptuale a doi oameni de ştiinţă.

Elocventă este şi istoria ştiinţei româneşti. Poate că teoremele obţinute de Barbilian ar fi fost oricum obţinute de alţii în locul său, în ipoteza că ar fi lucrat cu aceleaşi concepte. Dar Barbilian şi-a inventat, într-o anumită măsură, propriul său aparat conceptual, iar o teoremă ca „Boschetele sunt cazuri particulare de parcuri" este, de aceea, cu precădere a lui Barbilian. Mai e un fapt important: teoreme cunoscute şi din alte surse sunt expuse de Barbilian cu o personalitate stilistică inconfundabilă şi într-o ordine de idei care este numai a lui; acestea nu pot fi regăsite de altcineva. Barbilian a transformat matematica în fapt de limbaj. O ordine de idei inconfundabilă găsim şi la alt mare matematician român, Simion Stoilow. Opera ştiinţifică nu contează numai prin rezultat, ci şi prin proces, prin motivaţii, prin corelaţiile cu alte rezultate, prin preliminarii şi consecinţe, prin ritmul ideilor.

ARTIŞTI CARE DESCOPERĂ ŞI MATEMATICIENI CARE INVENTEAZĂ

După Socrate, matematicianul este un descoperitor dublat de un inventator. Matematicianul explorează necunoscutul gândirii ca un navigator, dar ca şi navigatorul, care îşi făureşte corăbii adecvate, matematicianul inventează concepte, teorii şi modele, pentru a putea descoperi teoreme noi. Are loc o deplasare dinspre invenţie spre descoperire. Teoria categoriilor, inventată de Eilenberg şi MacLane la mijlocul secolului nostru, a devenit ulterior atât de populară printre matematicieni, încât limbajul ei a devenit o parte a realităţii obiective, iar răspunsurile obţinute la diferitele întrebări pe care această teorie le ridica au căpătat statutul de descoperire. Această situaţie explică de ce matematicienii explorează în bună măsură aceleaşi concepte, pe orice meridian sau paralelă s-ar afla. Totuşi diferenţele nu sunt de neglijat, chiar în ceea ce priveşte obiectul de studiu.

Opera de artă este şi ea o articulare de descoperire şi invenţie. O viziune extremă apare la o poetă, Ana Blandiana, care consideră că arta este exclusiv descoperire. Saint-John Perse a fost poet, apoi om de ştiinţă. El considera că orice creaţie a spiritului este mai întâi de natură poetică, în sensul propriu al cuvântului. Aceasta aminteşte de ideea enunţată de către unii lingvişti, după care ipostaza iniţială a limbajului uman a fost de natură poetică; ulterior, metaforele proaspete s-au tocit, devenind metafore lingvistice. Nu întâmplător textele vechi au o savoare pe care ulterior limba a pierdut-o. Tot Perse (în *Discours de Stockholm*) observă că itinerarul *observaţie – ipoteză – testare*, pe care-l parcurge ştiinţa, este analog itinerarului *emoţie – creaţie – exprimare,* pe care îl parcurge arta.

Ştiinţa şi arta beneficiază, fiecare, atât de invenţie, cât şi de descoperire. Pe harta cunoaşterii,

fiecare operă (ştiinţifică sau artistică) poate ocupa un loc dintre cele mai imprevizibile. Există poeţi preponderent logici (Valéry) şi matematicieni preponderent intuitivi (Riemann), artişti care descoperă, ca Escher, şi matematicieni care inventează (ca Abraham Robinson, cu a sa analiză non-standard).

Poeta Ana Blandiana observa că dacă universul ar fi finit şi determinist, atunci descoperirea ar fi identică invenţiei. Poate că cele două ipostaze ale creaţiei sunt, în ultimă instanţă, indiscernabile, chiar dacă universul nu este finit şi nu este determinist. Din punct de vedere uman nu ştim să le deosebim. Unii atribuie invenţiei o cantitate mai mare de imaginaţie decât încape într-o descoperire. Însă Albert Einstein ne atrage atenţia că imaginaţia este adevăratul teren de germinaţie ştiinţifică, iar Charles Baudelaire consideră că imaginaţia este cea mai ştiinţifică dintre facultăţile umane.

Mai este apoi o întrebare importantă: Sunt invenţia şi descoperirea singurele forme de activitate creatoare? Constantin Noica este de părere că filozofia nu este nici invenţie, nici descoperire. Urmărirea şi aprofundarea acestei idei ar fi de o deosebită însemnătate pentru înţelegerea aspectului creator al culturii.

INOVAŢIA ŞI INVENŢIA

Problema diferitelor forme ale creativităţii se află în centrul preocupărilor cercetătorilor. O variantă importantă a activităţii creatoare este inovaţia. Asupra ei şi asupra legăturilor ei cu invenţia atrage atenţia Yves Bouligand („Invention et innovation", în ediţia a doua din *Encyclopaedia Universalis*, Paris, 1985, pp. 83-91). Ne propunem să-l discutăm în cele ce urmează.

O noutate generează o *inovaţie* dacă se bucură de o anumită adeziune a publicului şi dacă se propagă prin *contagiune*, modificând (Bouligand spune: *revoluţionând*) anumite obişnuinţe de gândire sau anumite concepţii ştiinţifice – sau, încă, dacă provoacă o *evoluţie tehnologică*. O inovaţie constituie o schimbare în starea cunoştinţelor şi activităţilor umane, având drept punct de plecare o noutate locală, elaborată de un mic grup sau eventual de o singură persoană. Un exemplu de inovaţie relativ recentă este acea jucărie denumită *cubul magic*, la care o anumită dibăcie mecanică se asociază cu unele probleme matematice privind grupurile de simetrie.

Este foarte important ce anume se petrece între momentul anterior şi cel ulterior unei inovaţii. Intervalul de timp corespunzând elaborării unui lucru nou şi propagării sale poate fi foarte scurt, dar uneori este destul de lung. S-a încercat mult să se teoretizeze asupra mecanismului inovaţiei, dar mai toate generalizările au fost urmate de contraexemple. În mod cert, inovaţia nu poate fi examinată chiar în momentele în care ea se produce. Toate analizele ei sunt de natură *a posteriori*, de obicei procedând prin consultarea unor martori şi a autorilor inovaţiei. Probabil că aceasta se întâmplă deoarece inovaţia devine deplin conştientizată abia după ce s-a produs. Se pune deci problema de a se reconstitui mecanismul unui proces căruia i se cunosc condiţiile iniţiale şi cele finale şi, uneori, unele date intermediare.

În ordinea de idei schiţată mai sus s-a acumulat o bibliografie imensă. Au fost investigate aspecte psihologice ca: apariţia, dezvoltarea şi epuizarea unei idei, principalele procese cognitive, rolul viselor, al amintirilor, al curiozităţii, al spiritului ludic sau artistic, al emulaţiei şi rivalităţii interpersonale etc. Autorul invocă aici, pe larg, cartea lui Jacques Hadamard, *Essai sur la psychologie de l'invention mathématique*, pe care o consideră cea mai interesantă contribuţie în materie şi a cărei semnificaţie depăşeşte matematica, extinzându-se la întreaga cultură. Yves Bouligand (care, deşi biolog, posedă o vastă cultură matematică; este de altfel fiul binecunoscutului matematician Georges Bouligand) accentuează şi dezvoltă ideea lui Poincaré şi Hadamard, după care descoperirea unei proprietăţi geometrice sau inventarea unui nou operator matematic nu se face printr-un demers raţional, cum am fi tentaţi să credem, mai cu seamă când este vorba de matematică. Aspectele combinatorii sunt esenţiale în activitatea creatoare. Invenţia comportă mai multe etape: *pregătirea*, care poate fi foarte lungă (gândirea noastră acumulează aproape inconştient multe date, dintre care unele vor contribui esenţial la realizarea unor combinaţii inventive); *incubaţia* (perioadă în care unele idei sunt reluate, printr-un proces care nu poate fi controlat); *iluminarea*, care corespunde apariţiei neaşteptate a unei combinaţii noi, seducătoare, care, exceptând unele împrejurări excepţionale, se dovedeşte iluzorie (se pot produce mai multe iluminări false, urmate eventual de o combinaţie fecundă); ultima fază este aceea *conştientă* şi *raţională* de verificare şi finisare. Pentru a demonstra că această structură a procesului de invenţie este general valabilă, Hadamard menţionează o scrisoare a lui Mozart către sora sa, în care se sugerează că invenţia muzicală urmează aceleaşi etape. Iată această scrisoare, reprodusă după Gabriel Séailles (1852-1922; a se vedea lucrarea sa *Essai sur le génie dans l'art, p. 177*).

„Când sunt bine dispus sau când fac o plimbare după o masă bună, sau în timpul nopţii, când nu pot dormi, mă năpădesc tot felul de gânduri. Cum apar ele? Nu ştiu şi nici nu mă interesează. Reţin pe acelea care-mi plac şi parcă încep să le fredonez; cel puţin aşa mi-au spus alţii că procedez. De îndată ce găsesc o temă, apare o altă melodie, care se articulează cu cea dintâi, în concordanţă cu exigenţele de ansamblu ale compoziţiei: contrapunctul, partea fiecărui instrument şi toate aceste fragmente melodice produc în cele din urmă întreaga lucrare. Dacă nu intervine ceva care să-mi distragă atenţia, sufletul

meu este în focul inspirației. Lucrarea creşte; o extind, o văd tot mai clar, până când am în cap întreaga compoziție. Mintea mea o sesizează dintr-o dată, tot aşa cum ochiul cuprinde dintr-o privire un tablou frumos sau un tânăr chipeş. Lucrarea nu îmi apare în etape succesive, cu fiecare parte elaborată în detaliu, aşa cum se va întâmpla ulterior, ci se oferă imaginației mele ca un întreg.

Cum se întâmplă că, atunci când mă aflu la lucru, compozițiile mele capătă forma sau stilul caracteristic mozartian, neputând fi confundate cu ale nici unui alt autor? Exact aşa cum se întâmplă că nasul meu este mare şi coroiat, nasul lui Mozart şi nu al altuia. Nu caut originalitatea şi mi-ar fi foarte greu să descriu propriul meu stil. Este foarte natural ca oamenii care au într-adevăr ceva particular să fie diferiți între ei, atât în înfățişarea lor cât şi în modul lor de gândire."

Pentru a ne referi la ultimele rânduri din scrisoarea lui Mozart, vom observa că ele au căpătat ulterior o deplină confirmare şi chiar o întărire, prin descoperirea aparținând lui Jean Dausset, laureat al Premiului Nobel pentru fiziologie şi medicină (1980), după care, cu excepția gemenilor puri, nu există ființă umană repetabilă; deci fiecare om este un unicat.

Studiul inventivității este puternic marcat în ultima vreme de dezvoltarea calculatoarelor electronice şi a domeniului inteligenței artificiale. Este vorba de o tentativă de a face calculatoarele capabile să efectueze operații care, dacă ar fi fost efectuate de oameni, ar pretinde din partea acestora o anumită inteligență. Dar care sunt aceste operații? Multe dintre activitățile realizate cu ajutorul calculatoarelor şi care par a presupune inteligență, când sunt efectuate de oameni, sunt de fapt executate de aceştia din urmă într-un mod aproape mecanic, fără a fi conştientizate, observă Margaret A. Boden („L'intelligence artificielle", p. 92 în noua ediție din *Encyclopaedia Universalis*). Putem astfel conversa fără efort în limba noastră maternă, ne putem deplasa dintr-un loc în altul, pe un traseu care ne este familiar. Nimeni nu poate explicita mecanismul prin care efectuează aceste operații. Abia atunci când informaticienii au încercat să le simuleze pe calculator, au înțeles şi psihologii cât sunt ele de complicate.

Dar este oare corect să spunem că aceste activități nu reclamă inteligență, cum susține Boden? Nu cumva ele au devenit reflexe numai după ce au fost îndelung practicate? Nu cumva, în exercițiul lor inițial, ele s-au bazat esențial pe inteligență?

MOMENTUL INVENTIV AL ȘTIINȚEI

În ştiință, constatăm tot mai frecvent promovarea unei viziuni artistice. Clasici ca Henri Poincaré şi Jacques Hadamard au insistat asupra identității de structură a creației ştiințifice şi a celei artistice. Anterior acestora, Karl Weierstrass considera că „cineva care nu e puțin poet nu poate fi un matematician strălucit". Marele nostru matematician şi poet Dan Barbilian – Ion Barbu era de părere că „matematicele pun în joc puteri sufleteşti nu mult diferite de cele solicitate de poezie şi de artă". Unul dintre cei mai mari specialişti în programarea calculatoarelor, Donald Knuth, şi-a intitulat celebrul său tratat *The Art of Computer Programming* (*Arta programării la calculator*). Într-o discuție despre natura matematicii, care a avut loc în februarie 1983 la Universitatea Indiana (SUA), Ciprian Foiaş a susținut ideea că matematica însăşi ar fi o artă, prin ceea ce are ea mai valoros. Să considerăm, de exemplu, o problemă simplă şi elementară. Dacă te deplasezi cu 4 km pe oră, ajungi la destinație, situată la distanța de x km, față de timpul fixat t, cu o oră întârziere. Dacă însă te deplasezi (alergând) cu 8 km pe oră, atunci ajungi la destinație cu o oră mai devreme decât trebuie. La ce distanță se află destinația? Desigur este vorba aici de o problemă standard care conduce la un sistem de două ecuații de gradul întâi, cu două necunoscute. Avem $x = 8(t-1)$ şi $x = 4(t+1)$, de unde rezultă uşor $x = 16$. O rezolvare de acest tip este aproape rutinară şi se dobândeşte prin antrenament. Există însă şi o altă soluție, care cere originalitate, dar oferă o satisfacție mai mare: deoarece 8 este dublul lui 4, rezultă că în al doilea caz viteza este dublă, deci distanța parcursă este şi ea dublă. Deoarece între momentele de sosire, în cele două cazuri, este o diferență de 2 ore, rezultă că în momentul în care, cu 4 km pe oră, ai parcurs distanța x, cu 8 km pe oră ai fi parcurs încă 16 km, deci şi distanța x este de 16 km.

Un exemplu strălucit de tratare artistică a unei probleme de matematică ne oferă marele nostru povestitor Ion Creangă în povestirea sa *Cinci pâni*, scrisă în legătură cu activitatea sa ca învățător. O problemă de fracții este rezolvată fără utilizarea fracțiilor, prin folosirea exclusivă a numerelor întregi (a se vedea articolul nostru „Aritmetică narativă", *Contemporanul*, nr. 10 (2103), 6 martie 1987).

ÎNTRE MEŞTEŞUG ŞI ARTĂ

Avem aici bine marcată deosebirea dintre meşteşug şi artă. Ştiința este artă în faza ei de căutare, dar devine meşteşug în faza ei de învățare. Un profesor bun ştie să alterneze momentele de căutare şi invenție cu cele de transformare în rutină şi formulă. Matematica transformă momentele euristice, de artă, în procedee generale, algoritmice (a se vedea istoria rezolvării ecuațiilor algebrice), iar acestea din urmă conduc la noi momente euristice. Matematica, ştiința în general, se dezvoltă datorită acestei originalități de tip artistic, dar în acelaşi timp ele îşi reprimă tendința de artisticitate prin inventarea unor metode aplicabile unor clase cât mai largi de probleme. Este ca şi cum spiritul nostru ar dori să

se odihnească după un efort de invenție. Algoritmul este recompensa primită pentru acest efort. Dar orice algoritm are o rază limitată de acțiune, generând astfel o problemă care cere un nou act de invenție.

Am accentuat în cele de mai sus momentul de invenție în demersul științific. Contrazicem oare în acest fel viziunea tradițională a științei, văzută ca act de descoperire? Nu o contrazicem, dar o atenuăm și o nuanțăm. În condițiile unei complexități crescânde, știința are nevoie de o varietate tot mai mare de mijloace. Momentul de invenție al științei trebuie căutat cu precădere în latura ei de metodă. Invenția este la ea acasă în elaborarea modelelor și teoriilor, dar descoperirea trece în prim plan când este vorba de structura obiectivă a lumii. Teoria *Big-Bang*-ului este o invenție, dar America nu a fost inventată, ci descoperită. În matematică, lucrurile sunt mai delicate, deoarece matematica nu este nici știință a naturii, nici știință socială, obiectul ei nu este direct identificabil într-o clasă de fenomene ale lumii înconjurătoare, așa cum se întâmplă cu obiectul fizicii, al chimiei, al biologiei, al psihologiei sau al lingvisticii. Pe măsură ce matematica își degajează anumite concepte fundamentale general recunoscute, punerea în evidență a unei relații privind aceste concepte capătă statut de descoperire. Exemplul cel mai clar îl constituie noțiunea de număr natural și, asociată cu ea, noțiunea de număr prim. Demonstrarea de către Euclid a teoremei care afirmă că mulțimea numerelor prime este infinită constituie un act de descoperire. Infinitatea mulțimii numerelor prime este considerată ca o proprietate la fel de obiectivă ca și legea gravitației universale. Însă metoda pe care Euclid o folosește pentru demonstrarea teoremei sale este un act de invenție a cărui importanță este recunoscută și astăzi.

EXEMPLUL TOPOLOGIEI

Putem da însă și un exemplu mai recent, care ne ajută să înțelegem modul în care descoperirea și invenția se hrănesc una din cealaltă, se stimulează reciproc și au, practic, un câmp infinit de manifestare. Ne vom referi la un domeniu constituit abia în secolul al XX-lea, deși a fost anticipat de Euler și alți matematicieni ai secolelor precedente. Este vorba de topologie. Clasicii acestui domeniu, ca Maurice Fréchet, Felix Hausdorff, C. Kuratowski și alții, au inventat unele concepte care s-au impus, au stabilit primele lor proprietăți și au pus astfel bazele topologiei. Pe măsură ce ideile propuse de ei și problematica astfel generată au fost recunoscute și adoptate de lumea matematică, s-a creat un nou câmp de fenomene care se cer descoperite. Noțiuni ca *spațiu topologic*, *spațiu separabil*, *spațiu cu bază numărabilă*, *spațiu compact*, *spațiu complet*, *bază a unei topologii*, *conexiune* și atâtea altele de acest fel creează o lume a cărei legitimitate este, pentru matematician, la fel de incontestabilă ca și lumea contingentă a fenomenelor care-l preocupă pe un naturalist. Prin orice teoremă relativă la concepte ca cele enumerate efectuăm un act de descoperire. Putem deci spune că Tihonov a descoperit faptul că orice spațiu Lindelöf regulat este normal, iar Alexander a descoperit faptul că dacă S este o sub-bază pentru topologia unui spațiu X, astfel încât orice acoperire a lui X cu mulțimi din S admite o subacoperire finită, atunci X este compact. Dar descoperiri de acest fel nu ar fi fost posibile fără prealabilele invenții conceptuale care au dus la constituirea topologiei. Mai mult decât atât, descoperiri ca acelea menționate au la bază procese demonstrative care n-ar fi posibile fără unele acte de invenție, deci în care sunt identificabile mai totdeauna momente artistice. Un exemplu dintr-un domeniu mai elementar ilustrează acest fenomen. Demonstrarea teoremei mari a lui Fermat, privind ecuația $x^n + y^n = z^n$ este un autentic act de descoperire a unui fenomen important privind mulțimea numerelor întregi, dar metoda prin care s-a obținut acest rezultat conține, fără îndoială, aspecte importante de invenție.

INVENȚIA TEHNICĂ

Este interesant faptul că opoziția dintre tehnică și știință se prezintă sub forma distincției dintre invenție și descoperire, deci dintre artă și știință. Dacă, așa cum procedează unii autori, aproximăm gândirea artistică prin actul de invenție, atunci tehnica devine artă în partea ei creatoare, rămânând meșteșug în partea ei de rutină. Dacă însă ne oprim aici, nu vedem decât o față a lucrurilor și nu lămurim deosebirea dintre tehnică și știință, deoarece și aceasta din urmă comportă momente artistice și momente de meșteșug. Ne vom referi, de aceea, la situații în care actul de descoperire se asociază cu cel de invenție. Franklin inventează paratrăsnetul în legătură cu descoperirea naturii electrice a tunetului și fulgerului. Torricelli inventează barometrul în legătură cu descoperirea comportamentului coloanei de mercur închise într-un tub și a presiunii atmosferice. Am ales în mod deliberat exemple în care actul de invenție și cel de descoperire aparțin aceluiași autor și sunt organic corelate. Constatăm pe aceste exemple o situație de natură mai generală. Între știință și tehnică există o deosebire de obiect. Știința se ocupă de legile generale ale fenomenelor, iar tehnica făurește instrumente și procedee de valorificare a acestor legi. Înțelegem încă o dată că știința și tehnica se condiționează și se sprijină reciproc. Invențiile facilitează drumul spre noi descoperiri, descoperirile au nevoie de invenții pentru a deveni utilizabile și le fac posibile pe acestea din urmă. Dar mai înțelegem un fapt, esențial. Dacă diferența dintre invenție și meșteșug (adică dintre momentul creator și cel rutinar) este de natură psihică, deosebirea dintre invenție și descoperire nu mai este de această natură, ci privește *rezultatul* lor.

ÎNTRE INVENȚIA TEHNICĂ ȘI INVENȚIA ARTISTICĂ

Citim în *Mic Dicționar Enciclopedic*, în dreptul substantivului *tehnică*: „ansamblul metodelor, procedeelor și regulilor îmbinate cu o anumită măiestrie personală și aplicate în executarea unei operațiuni ori lucrări sau, în general, în practicarea unei profesiuni". Citim apoi, la *tehnica producției*: „totalitatea uneltelor și mijloacelor de muncă, metodelor practice de lucru, cu ajutorul cărora societatea obține și prelucrează bunurile necesare satisfacerii nevoilor sale" O primă idee care se desprinde de aici este aceea că obiectul invenției tehnice (în sensul ingineresc al cuvântului) este de natură materială. În schimb, invenția literară, muzicală sau plastică are drept rezultat un obiect abstract care, chiar dacă posedă un suport material (un text, o partitură, un tablou), își dezvăluie funcționalitatea dincolo de acest suport. O altă deosebire importantă se referă la faptul că invenția tehnică este condiționată strict de anumite descoperiri științifice și invenții tehnice anterioare, în timp ce la invenția de tip literar, muzical sau plastic această condiționare este mult mai puțin severă, iar uneori este aproape absentă. Desigur, tehnica betonului armat a influențat arta arhitecturii, descoperirile din fizică și chimie au influențat folosirea culorilor în pictură, iar progresele electronicii au avut un impact important asupra creației muzicale moderne; dar numeroase creații lirice și epice sunt destul de slab marcate de progresul științei.

Mai sunt însă și alte deosebiri. Invenția tehnică tinde spre elaborarea de procedee algoritmice (a se vedea prima accepțiune a cuvântului *tehnică*, amintită mai sus), în timp ce invenția literară, muzicală sau plastică tinde, dimpotrivă, să se îndepărteze de reguli și de algoritmi, prin realizarea de unicate. În strânsă legătură cu această situație se află faptul că un obiect al invenției tehnice este mereu reconsiderat, ameliorat și perfecționat, prin noi acte de invenție, în timp ce obiectele creației literare, muzicale sau plastice sunt păstrate în forma propusă de autorii lor, nefiind susceptibile (în măsura în care sunt valoroase) de modificări. Nimeni nu-și va propune să „amelioreze" *Luceafărul* lui Eminescu, *Coloana infinită* a lui Brâncuși sau *Rapsodia Română* de Enescu.

INVENȚIA ȘI DESCOPERIREA NU POT FI IERARHIZATE

Este invenția superioară descoperirii? Este invenția literară superioară celei tehnice? Nu cred că se poate pune problema în acest fel. Invenția nu este nici superioară, nici inferioară descoperirii, ele diferă numai prin obiect, nu și prin procesul psihic asociat. Atât invenția, cât și descoperirea au în față un câmp infinit de alegeri, deoarece atât natura, realitatea înconjurătoare cât și gândirea umană sunt infinite. Nevoia de imaginație și de inițiativă este aceeași în invenție și în descoperire.

În ceea ce privește relația dintre invenția tehnică și cea literară, muzicală sau plastică, nici aici nu se poate institui o ierarhie. Este adevărat că invenția de al doilea tip conduce la unicate, la opere care durează peste veacuri în forma lor inițială (de exemplu, *Iliada* lui Homer). În schimb, invenția tehnică are avantajul de a realiza o mare economie de efort și de gândire. Un barometru este practic utilizabil de o infinitate de ori. Algoritmul inventat de Euclid pentru găsirea celui mai mare divizor comun a două numere este utilizat de generații de-a rândul, realizând astfel o considerabilă economie de gândire. Invenția tehnico-științifică permite o extraordinară conservare a inteligenței și o folosire repetată a ei, transformând astfel inteligența în meșteșug și lăsându-ne liber efortul pentru noi acte de inteligență.

Dar sunt invenția și descoperirea singurele moduri posibile de creativitate culturală? La întrebarea: „Unde se plasează filozofia?", Constantin Noica mi-a răspuns: *Tertium datur*. Pe de altă parte, distincția „invenție-descoperire" devine problematică, drept urmare a atenuării distincției subiect-obiect.

NATURĂ ȘI CULTURĂ

ESTE NATURAL CEEA CE ESTE ÎNNĂSCUT

Originea latină a cuvântului *natură* este bine cunoscută din contexte ca *Natura non facit saltus* sau *Naturalia non sunt turpia.* Dar sensul mai exact al atributului de *natural* (după latinescul *naturalis*) este indicat de asocierea sa cu *natus* (născut). Este deci natural ceea ce este înnăscut, în opoziție cu ceea ce este dobândit, deci cu ceea ce apare sau se dezvoltă ulterior naşterii, ca rezultat al interacțiunii cu mediul. Distincția este fundamentală (chiar dacă nu totdeauna poate fi operată cu rigoare) şi îşi găseşte expresia în toate limbile (*inné-acquis,* în franceză; *innate-acquired,* în engleză).

Pot fi discutate, în legătură cu distincția de mai sus, alte dihotomii, cum ar fi *ereditate –mediu, specie–individ, reflexiv* (teoretic)*–empiric, intern–extern.* Ceea ce este înnăscut înregistrează o serie de trăsături ereditare, care se actualizează în interacțiunea cu mediul şi în funcție de această interacțiune. În acelaşi timp, prin naştere preluăm anumite date ale speciei umane, iar prin experiență aceste date capătă o coloratură individuală, specifică. Manifestările umane de cea mai înaltă complexitate – în primul rând sistemul nervos superior, care face posibilă activitatea intelectuală – sunt rezultatul evoluției de lungă durată a speciei umane, deci potențialul nostru reflexiv este înnăscut, actualizându-se în activități empirice de natură individuală. Este deci clar că spiritul reflexiv este de natură internă, ținând de capacitățile noastre cerebrale, în timp ce comportamentul empiric este rezultatul contactului spontan şi continuu cu mediul în care trăim, deci cu exteriorul.

UN NOU MOD DE A VEDEA PROCESELE DE ÎNVĂȚARE

În ordinea de idei schițată mai sus, naturalul se asociază deci cu înnăscutul, cu ereditatea, cu specia, cu reflexivul şi cu internul, dar aceste asocieri trebuie nuanțate în funcție de context. Ultimele decenii au cunoscut o amplă dezbatere în legătură cu modul în care înnăscutul şi dobânditul interacționează. Problema este veche de când lumea, dar Noam Chomsky şi Jean Piaget au reactualizat-o într-o formă nouă, cu un puternic impact asupra modului de a înțelege structura proceselor de învățare. Este vorba de reprezentarea procesului de învățare ca interacțiune a stimulilor şi răspunsurilor (*stimulus–response theory*), în care accentul cade pe latura exterioară, senzorială, de relație individ-mediu, a învățării). Această reprezentare, dominantă la Jean Piaget şi la şcoala sa, a fost pusă în chestiune de Noam Chomsky, care îndreaptă atenția asupra componentei înnăscute a procesului de învățare, sub forma unor mecanisme generative. Creierul uman este văzut ca o maşină, cu o capacitate generativă infinită, care explică infinitatea potențială a procesului de învățare, în ciuda faptului că numărul de reguli care definesc mecanismul generativ este finit. Chomsky are în vedere învățarea limbajului, dar dacă ținem seamă de faptul că limbajul este termenul de referință, prototipul oricărui proces de învățare umană, atunci observațiile sale se extind la toate procesele de învățare de o complexitate mai ridicată. Un exemplu simplu arată în ce relație se află cele două componente ale procesului de învățare. Pe cale empirică, învățăm unele numere naturale particulare, ca 1, 2, 3, ..., dar conceptul de număr natural, ideea generală de *n,* nu pot fi realizate fără intervenția componentei teoretice a procesului de învățare. Să observăm însă că această procedare inductivă nu este o simplă trecere de la particular la general, ci o interacțiune a lor, deoarece nici învățarea unor numere naturale particulare n-ar putea fi realizată fără intervenția componentei înnăscute (intervin şi aici operații „abstracte" ca analogia şi generalizarea, recunoaşterea „numitorului comun" al mulțimilor cu acelaşi număr de elemente). Componenta teoretică şi cea empirică nu se pot actualiza decât una prin cealaltă (cu excepția unor procese de învățare empirică foarte rudimentare).

NATURALUL, CA CEEA CE ESTE INERENT

Ajungem astfel la o altă accepțiune a naturalului, văzut ca ceea ce este inerent ființei umane. Din

acest punct de vedere, empiricul şi reflexivul sunt la fel de naturale; divergenţele de opinii privesc numai modul specific în care se realizează colaborarea lor, eventuala lor ierarhie. Însă nu toate elementele inerente umanului sunt considerate la fel de interesante şi de relevante. Uneori se consideră că naturalul uman se referă cu precădere la ceea ce este mai adânc înrădăcinat în om, deci la comportamentul său instinctual, la reflexele sale, la iraţionalitatea sa, la tot ceea ce scapă controlului vieţii conştiente. În acest sens, se consideră că omul trebuie să-şi domine natura, în sensul de a-şi reprima unele instincte, de a-şi controla pornirile şi reflexele. În măsura în care omul este prizonier al naturii sale, el îşi limitează variantele între care poate opera alegeri, fiind mai degrabă ales, la rândul său, de către forţele naturii. Este aceasta o limitare a libertăţii sale? Răspunsul ar fi afirmativ numai în cazul în care supunerea faţă de natură ar fi considerată într-un sens restrictiv.

O atitudine ca aceea de mai sus concordă cu un alt mod frecvent de a interpreta naturalul, acela care consideră că este natural ceea ce este rudimentar şi primitiv, deci aflat în starea în care nu a fost încă prelucrat, modificat de către om. Un exemplu simplu este cel al hranei, care rămâne în stare naturală atâta vreme cât nu este supusă nici unei prelucrări.

Baza biologică a naturalului

Alteori prevalează o altă viziune, conform căreia, dintre elementele inerente umanului, se detaşează ca importanţă şi definesc natura umană acele elemente care-l disting pe om de celelalte vieţuitoare. Apare astfel ideea de a identifica naturalul cu raţionalul şi cu reflexivul şi de a considera că omul este, prin natura sa, o fiinţă raţională. Este astfel legitimată libertatea fiinţei umane, capabilă de a opera alegeri şi de a lua, pe baza lor, anumite decizii. O atare interpretare a naturii umane acordă preferinţă emisferei cerebrale stângi, care controlează activităţile secvenţiale, în primul rând limbajul şi logica. Limbajul devine deci şi el o manifestare supremă a naturii umane. În schimb, sunt împinse pe un plan secundar intuiţiile, emoţiile, afectivitatea, aflate sub tutela emisferei cerebrale drepte.

Nu trebuie să confundăm aceste activităţi nesecvenţiale aflate totuşi sub controlul vieţii noastre conştiente, cu acele aspecte comportamentale primare în care controlul conştient este în mare măsură anihilat (reflexele, instinctele, reacţiile spontane, visele, tendinţele nestăvilite ale imaginaţiei), chiar dacă frontiera dintre ele este de multe ori greu de trasat. Primul tip este ilustrat de o bună parte a lirismului eminescian, al doilea tip se regăseşte la unele personaje din romanele lui Rebreanu (de exemplu, în *Ion*).

Să recapitulăm deci ideile prezentate mai sus. În raport cu cele trei distincţii fundamentate biologic, empiric – reflexiv, secvenţial – nesecvenţial, conştient – inconştient, fiecare dintre cei şase termeni este, în anumite contexte, considerat ca definitoriu pentru natura umană, iar în alte contexte apreciat ca neaparţinând naturii umane. O situaţie similară o au unele combinaţii de termeni dintre cei şase. Faptul este explicabil şi istoriceşte motivat. O tipologie şi o istorie a culturii în funcţie de această tipologie a înţelegerii naturii umane nu ştim să se fi studiat. O atare tipologie interferează cu altele, relative la curente, şcoli, filozofii. Este, de exemplu, uşor de observat că romantismul se orientează cu precădere spre o natură umană dominată de inconştient, de reflexiv şi de emisfera cerebrală dreaptă, în timp ce clasicismul preferă natura umană asociată cu activităţile conştiente, raţionale şi echilibrate în raport cu distincţia înnăscut – dobândit. Distincţia secvenţial – nesecvenţial, ca formă structurală a deosebirii funcţionale dintre cele două emisfere cerebrale, a fost pusă în evidenţă abia de biologia modernă, dar ea se asociază cu unele dihotomii de mare rezonanţă în istoria culturii, cum ar fi aceea dintre apolinic şi dionisiac, teoretizată de Schelling şi de Nietzsche. Atitudinea stoică este şi ea o variantă a comportamentului secvenţial. Putem deci spune că întreaga istorie a culturii a pendulat între două modalităţi fundamentale de a considera natura umană, cea secvenţială şi cea nesecvenţială, dar baza biologică a acestei distincţii a fost identificată şi testată cu rigoare abia în secolul al XX-lea.

Instinctual, emoţional, raţional

În ceea ce priveşte distincţia, în cadrul naturii umane nesecvenţiale, dintre comportamentul instinctual şi cel emoţional, şi ea admite o bază biologică, dată de ceea ce numim azi creierul reptilian şi creierul paleo-mamifer. Abia cu neocortexul putem vorbi despre o afectivitate superioară, impregnată atât de elemente secvenţiale, cât şi de elemente nesecvenţiale (pentru alte detalii relative la acest punct de vedere, care îşi are originea la Mac Lean (1969), a se vedea cartea noastră *Timpul*, Editura Albatros, pp. 332-334; implicaţiile acestor disocieri în ceea ce priveşte relaţia dintre liric şi narativ au fost discutate în studiul nostru „Liric şi narativ; de la comportament la text" (*Analele Universităţii din Bucureşti*, seria Limba şi Literatura Română, vol. 35, 1986, pp. 3-7). O tipologie literară bazată pe aceste distincţii aşteaptă încă să fie înfăptuită.

Care este statutul naturii umane în literatura contemporană? Am putea spune că după o literatură marcată de filozofia existenţialistă, orientată spre o natură umană predominant reflexivă, dar nesecvenţială, am cunoscut o literatură marcată de semiotică, puternic autoreferenţială, deci orientată spre

o natură umană secvențială, pentru ca acum (postmodernismul este şi el prezent aici) să ajungem la un echilibru superior, în care includem şi evadările „dionisiace" marcate de literatura SF, de literatura absurdului şi de tendințele onirice, dar şi pe cele „apolinice" prezentate în textualism.

De la natura umană la natură în genere nu-i decât un pas. Să ne oprim asupra naturii umane constând în manifestările care nu rezultă din intervenția conştientă, deliberată, a ființei umane; extinzând această accepțiune dincolo de om, natura apare omului într-o relație de tipul obiect – subiect. A venit însă momentul să ne întrebăm care este termenul pereche al naturii, al naturalului. Două variante se oferă cu egală putere: natură – cultură şi natural – artificial.

CÂND A APĂRUT CULTURA?

Că a existat o natură fără cultură, nimeni nu se îndoieşte. Vom vedea însă că această afirmație trebuie nuanțată. Acum se vorbeşte despre natură ca despre o „paradigmă pierdută" (pentru a ne referi la titlul cărții publicate de Edgar Morin, Seuil, Paris, 1979), cu alte cuvinte cultura ar risca să rămână fără natură. Dar ce este cultura şi când a devenit omul o ființă culturală? După Claude Lévi-Strauss, cultura este ansamblul codurilor simbolice care fac posibile, în interiorul unei societăți, comunicarea şi schimbul. Când a apărut cultura? Desigur, este naiv a-i căuta o dată precisă, dar o serie de cercetări antropologice asociază apariția culturii cu cea mai mare revoluție din istoria omenirii, revoluția agricolă, înfăptuită în urmă cu vreo şapte mii de ani. Până atunci, omul trăia de pe o zi pe alta, ocupându-se tot timpul cu procurarea celor necesare supraviețuirii. Învățând să lucreze pământul, unii oameni au început să agonisească mai mult decât era necesar pentru supraviețuire. A apărut astfel răgazul care să le permită să observe cu mai multă atenție lumea în care trăiesc, să reflecteze asupra vieții şi lucrurilor din jur, să-şi lărgească orizontul spațial şi temporal.

Dar acest răgaz cultural nu era posibil pentru toți, ci numai pentru unii; din această inegalitate s-a născut agresivitatea în interiorul speciei umane. În această chestiune, părerile sunt împărțite. Unii consideră că agresivitatea este înrădăcinată în ființa umană; recunoaştem aici identificarea naturii umane cu pornirile instinctuale. Alții, dimpotrivă, argumentează că înainte de revoluția agricolă oamenii au acționat uniți pentru a face față unor mamifere incomparabil mai puternice. Nimic nu-i dezbina. Inegalitatea a apărut abia cu revoluția agricolă. Agresivitatea în interiorul unei specii ar fi un fenomen uman; manifestările aparent agresive ale altor animale nu sunt decât o modalitate de a-şi procura hrană.

UTOPIA „CUCERIRII NATURII"

Însă, învățând să lucreze pământul, omul a trecut la ceea ce s-a numit cu emfază acțiunea de cucerire a naturii. Cultura devenea termenul antinomic al naturii. Natura accesibilă omului părea să dispună de surse infinite. Ne-am legănat în iluzia că ne putem ameliora micro-locul nostru în univers, în dauna unui macro-loc aparent nelimitat. S-a putut găsi şi o aparentă legitimare a acestei atitudini, prin referire la principiul al doilea al termodinamicii. Omul se lăuda că este în stare să creeze o insulă de ordine, de descreştere entropică, într-un ocean de dezordine (de creştere a entropiei). Sistemul deschis al civilizației umane nu încerca nici o teamă în relația sa cu sistemul închis al universului înconjurător. Însă această perspectivă s-a dovedit înşelătoare. Oceanul tot mai mare de dezordine, generat de insula noastră de ordine, a început să amenințe chiar această insulă. Resursele s-au dovedit epuizabile. În locul atitudinii colonialiste de maximizare a fluxului energetic îşi face acum loc, deocamdată timid, o atitudine mai înțeleaptă de minimizare a acestui flux, compensată de o creştere a eficienței sale. Dacă ieri treceam de la înțelegerea mecanicistă la aceea energetic-entropică a lumii, azi învățăm să ne autoorganizăm, prin folosirea tuturor capacităților sistemice ale universului în care trăim. Nu ne mai propunem să învingem natura, ci învățăm să interacționăm cu ea, iar în acest proces capacitatea noastră de recuperare a ceea ce s-a folosit şi de refacere a itinerarelor deja parcurse devine esențială. Liniaritatea face loc circularității, iar înțelegerea aristotelic – newtoniană este suplimentată cu aceea paradoxal – antinomică. Prin aceasta, distincția natură – cultură se atenuează. Arta şi ştiința sunt marcate de această nouă înțelegere.

NATURAL – ARTIFICIAL – CULTURAL

În măsura în care ține de spontaneitate şi inconştient, naturalul se opune şi artificialului. Sensul artificialului se extinde, cuprinzând tot ceea ce nu pare a fi în ordinea lucrurilor. Un procedeu este calificat artificial dacă nu este suficient motivat. În acest sens, se spune uneori că o demonstrație matematică este artificială dacă, deşi conduce la rezultat, nu-şi dezvăluie suficient ideile subiacente. Un comportament uman pare artificial dacă este prea supravegheat, lipsit de firesc, de degajare. De aici, până la a identifica artificialul cu nesinceritatea, cu ipocrizia, nu-i decât un pas. Alteori, dimpotrivă, artificiul este semnul dibăciei, al ingeniozității. Acesta este, de exemplu, „artificiul de calcul" des folosit în matematică. Obținerea prin sinteză de laborator a unui produs natural, prin imitarea acestuia din urmă, este o formă culturală supremă a artificialului. În această direcție, secolul trecut a înregistrat mari victorii în chimie şi biologie.

Dar este totdeauna artificialul o manifestare a culturalului? Este el totdeauna o expresie a umanului? O situaţie foarte controversată o prezintă, în această privinţă, limbajele artificiale. Acestea nu mai sunt, ca în urmă cu 50 de ani, esperanto şi volapük (construcţii deliberate, dar obţinute din elemente ale limbilor naturale), ci limbajele logice şi cele de maşină, limbajul matematic şi cel al formulelor chimice, limbajele de programare şi cele de comunicare cosmică. Până în secolul al XVII-lea, ştiinţa se folosea de limbajul natural. Începând cu Descartes, Leibniz şi Newton, limbajul ştiinţific, deşi continuă să se bazeze pe limba naturală, îşi dezvoltă o componentă artificială tot mai complicată, care-i conferă un statut propriu. Pentru unii, ca George Steiner (*Language and Silence,* Atheneum, New York, 1967), desprinderea limbajului ştiinţific de limbajul natural s-a constituit într-un proces de dezumanizare a ştiinţei. Steiner echivalează deci limbajul natural cu limbajul uman, deci implicit umanul este pentru el tot ceea ce ţine de spontaneitate şi inconştient. Desigur, aşa cum am văzut mai sus, una dintre interpretările acreditate ale naturii umane constă în tot ceea ce este inerent fiinţei umane. De obicei se are în vedere aici în primul rând baza biologică a fiinţei umane. Despre legitimitatea naturii ca parte a culturii vom discuta mai târziu. Deocamdată să observăm că formele superioare ale culturii, de la ştiinţă la artă şi de la inginerie la filozofie, sunt în cel mai înalt grad conştiente şi deliberate, deci, într-un anume sens, artificiale. Limbajele artificiale asociate cu actuala revoluţie tehnologică şi, în general, limbajele ştiinţifice elaborate în ultimele trei secole sunt o formă supremă de manifestare a culturii, fără ele nu ne putem imagina teoriile ştiinţifice moderne care au permis înţelegerea infinitului mic şi a infinitului mare. Cum am putea califica aceste victorii ale cunoaşterii umane drept un proces de dezumanizare?

APARENTA DEZUMANIZARE A LIMBAJULUI ŞTIINŢIFIC

Probabil că Steiner are în vedere faptul că limbajul ştiinţific, prin extrema sa specializare şi tehnicitate, a devenit privilegiul unui număr tot mai restrâns de specialişti. Ne amintim, în această ordine de idei, că unii cercetători în domeniul problemelor globale ale omenirii, ca Johan Galtung, consideră că limbajul matematic, prin caracterul său foarte aristocratic, este susceptibil de a deveni un instrument de manipulare. La acestea am mai putea adăuga şi alte efecte negative. Unele sunt de largă răspândire socială. Ne gândim la frecvenţa cu care se face abuz de formule matematice, la încălcarea echilibrului dintre natural şi artificial în unele texte ştiinţifice, la fenomenele de snobism şi, uneori, de escrocherie asociate cu folosirea fără necesitate a unor termeni şi simboluri sau, pur şi simplu, pentru a camufla lipsa de idei. Considerăm totuşi că toate aceste efecte negative sunt eclipsate de aportul uriaş al limbajului ştiinţific modern la cunoaşterea şi comunicarea ştiinţifică. Unele dezavantaje sunt exagerate. Folosirea matematicii ca instrument de manipulare este în mare măsură anihilată de faptul că este tot mai greu pentru un grup de oameni să realizeze monopolul asupra unei anumite teorii sau descoperiri. De fapt, toată discuţia este oţioasă, deoarece dezvoltarea componentei artificiale a limbajului ştiinţific nu a fost rezultatul unei opţiuni, ci urmarea imposibilităţii de a se proceda altfel.

Dar poate că dezumanizarea ca atare a limbajului ştiinţific era inevitabilă? Să ne întrebăm din nou despre ce dezumanizare ar putea fi vorba. Nu cumva Steiner are în vedere faptul că prin intermediul formulelor matematice nu ne putem exprima emoţiile şi sentimentele, dragostea şi ura, deznădejdea şi bucuria? Pusă problema în acest fel, ajungem la distincţia dintre lucrurile direct emoţionante şi cele care dobândesc numai indirect, dar poate mai profund, această virtute. Un exemplu ni se pare edificator. Să ne imaginăm un bolnav care recuperează ca beneficiar al unui tratament cu ajutorul tomografiei computerizate. Caută atunci să afle în ce a constat această descoperire relativ recentă (răsplătită cu un premiu Nobel pentru medicină). Află cu această ocazie că la baza tomografiei computerizate se află multă matematică. Iată un mod pe cât de indirect, pe atât de profund de a ne emoţiona în faţa razei de acţiune a limbajului matematic. Dar trebuie oare să aşteptăm situaţii limită de acest fel pentru a înţelege umanitatea ascunsă în atâtea manifestări aparent aride? Numai spiritele elementare, lipsite de cultură şi profunzime, pot reduce universul uman la omenescul etalat cu ostentaţie. Dacă nu ne exprimăm emoţiile prin intermediul formulelor matematice, aceasta nu înseamnă că aceste formule nu condensează un zbucium uman autentic, ale cărui efecte (indirecte) pot curma o imensă suferinţă. Simplul fapt al construirii unui pod poate aduce o ameliorare esenţială pentru o întreagă colectivitate umană; iar pentru faptul de a fi descoperit originea microbiană a unor boli, Pasteur a fost numit „binefăcătorul omenirii" Putem oare uita aceste lucruri atunci când evaluăm umanitatea limbajului ştiinţific?

O CLASĂ DE LIMBAJE ARTIFICIALE SEMIFORMALE

O formidabilă inteligenţă este investită acum în construirea limbajelor de programare. După o fază iniţială, insuficient teoretizată, limbajele de programare au căpătat o structură mai riguroasă la începutul deceniului al VII-lea, când pentru prima oară se foloseşte în construirea unui limbaj de progra-

mare (ALGOL-ul) un sistem formal (formele normale ale lui Backus). Ulterior au apărut limbaje de programare tot mai perfecționate, dar diferențiate funcțional. Statutul lor a devenit tot mai controversat. Încadrarea lor în rândul limbajelor artificiale se impunea prin chiar modul conștient și deliberat în care erau construite. În același timp, legătura lor strânsă cu limbile naturale nu putea fi contestată, deoarece pentru sintaxa și semantica lor s-au dovedit adecvate și relevante aceleași gramatici generative pe care Noam Chomsky le introdusese în tentativa de modelare a limbilor naturale. Această situație aparent contradictorie se clarifică de îndată ce precizăm un fapt care a putut fi stabilit pe multiple căi: limbajele de programare de o oarecare complexitate sunt limbaje artificiale semiformale. Prin structura lor preponderent logică, aceste limbaje se apropie de limbajele formale tipice, cum ar fi limbajul formulelor corecte din calculul propozițional cu un număr finit de variabile. În același timp, prin unele trăsături comune cu limbile naturale, ele se apropie de acestea din urmă. Astfel, ca și în limbile naturale, nu cunoaștem o condiție necesară și suficientă (exprimată cu o relativă simplitate) ca o secvență să fie corect formată. Mai precis, nu se poate indica o caracterizare semnificativă a acelor șiruri finite de instrucțiuni care reprezintă un program de calculator. Limbajele de programare sunt potențial infinite, ca și cele naturale; și tot ca și acestea din urmă, pot căpăta utilizări complet diferite de cele care au constituit motivația inițială a introducerii lor (limbajele de programare evoluate sunt folosite în logica matematică și în studiul semanticii limbilor naturale). Lista similarităților poate continua.

Dintre limbajele artificiale de calculator se detașează limbajele de programare ale inteligenței artificiale, anume LISP și PROLOG. Programarea tinde să solicite domenii tot mai vaste ale culturii, de la logica matematică la științele cognitive, de la reprezentarea cunoașterii, cu tot ceea ce ea include ca inginerie, dar și ca filozofie, până la teoria limbajelor și semiotică. Și oare interesul tot mai mare pentru metaforă nu aduce reprezentarea cunoștințelor umane în vecinătatea creației artistice?

Inteligența artificială

Vorbind despre limbajele artificiale cerute de dialogul om-calculator, ajungem la domeniul fascinant al inteligenței artificiale. Intră aici toate acele activități programabile la calculator care, atunci când sunt efectuate de oameni, sunt puse pe seama inteligenței (sau, dacă ar fi efectuate de oameni, ar fi considerate inteligente). Să observăm aici un fapt valabil în general pentru acele utilizări ale atributului de artificial care se asociază cu un înalt grad de cultură. Artificialul care se constituie într-o valoare culturală răspunde totdeauna unei nevoi umane naturale. Este inerent ființei umane de a-și prelungi forțele fizice și intelectuale prin proteze care să-i permită să-și mărească randamentul, pentru a face față provocărilor lumii de azi și, mai cu seamă, ale lumii de mâine. Inteligența artificială nu numai că amplifică posibilitățile creierului uman, dar ne dă posibilitatea să înțelegem mai bine cum lucrează el, cum se realizează interacțiunea sistemului nervos superior cu cel periferic. Să ne gândim numai la un exemplu, cel al prelucrării cerebrale a imaginilor vizuale (în legătură cu care, în urmă cu vreo 20 de ani, s-a acordat un premiu Nobel). Simularea la calculator a acestui proces ne obligă să explicităm un șir de pași prin intermediul căruia înțelegem mai bine chiar procesul simulat. Biologia celulară și cea moleculară, recunoașterea formelor vizuale sau temporale, procedurile care revin mereu în logică, în drept, în medicină, filologie sau pedagogie, sunt toate beneficiare ale inteligenței artificiale. Operațiile de conducere a producției, de organizare a transporturilor și comunicațiilor, de planificare a economiei și finanțelor, de organizare a spitalelor, devin toate tributare acestei noi perspective de colaborare între creierul uman și protezele pe care el și le făurește. Este astfel promovată o nouă mentalitate, se dezvoltă o nouă atitudine față de gândirea umană, care, pe anumite porțiuni ale investigațiilor, cedează locul programelor de calculator pe care tot ființa umană le-a făurit. Am putea spune că inteligența artificială este pentru creierul uman ceea ce frigiderul și congelatorul sunt pentru posibilitatea păstrării bunurilor alimentare. Anumite procedări ale inteligenței devin stocabile, datorită caracterului lor algoritmic, și pot fi păstrate într-o bibliotecă de programe așa cum păstrăm alimentele într-un congelator. Mărindu-se capacitatea noastră de fixare și depozitare în bune condiții a unei tot mai mari părți de inteligență conservată și având posibilități optime de a recurge la ea ori de câte ori este nevoie și de a o folosi în mod operațional, crește capacitatea noastră de a dezvolta inteligența spontană, în direct legătură cu observarea mediului și cu trăirile de fiecare zi.

Inteligență proaspătă și inteligență conservată

Inteligența este, într-o viziune mai largă, capacitatea de a satisface și genera nevoile umane fundamentale de supraviețuire, libertate, apartenență și sens; în consecință, ea se manifestă, în mod direct, prin capacitatea de a face față unor situații noi, de a pune și rezolva problemele care decurg de aici, de a explica ceea ce (ni) se întâmplă, de a anticipa, prospecta și influența propria noastră devenire. Dar care sunt simptomele inteligenței? Cum decurge practic utilizarea ei? Cum o dezvoltăm, cum ne ferim de alunecarea în non-inteligență? „Cea mai mare parte din timp... ne-o petrecem susținând banalități

şi locuri comune, care intră în domeniul prostiei", consideră N. Manolescu („Aproximaţii despre inocenţă", *Ateneu*, 1986), care distinge două feluri de prostie: specifică unui anumit domeniu şi universală. Prostiile de primul tip constau, de regulă, într-un număr de idei preconcepute, provenind din aerul epocii şi incapabile de a evolua. Pentru a ne convinge că nimeni nu este scutit de ele, ni se dă exemplul lui G. Călinescu, incapabil să vadă originalitatea lui Proust dincolo de balzacianismul din romanul acestuia. Se mai invocă exemplul lui Sainte-Beuve, căruia poezia lui Baudelaire îi părea bolnăvicioasă. Dar intră oare aceste fenomene în domeniul atât de stigmatizat al prostiei? Este omul condamnat să-şi petreacă cea mai mare parte a vieţii sub semnul acestei stări de inferioritate intelectuală?

O discuţie de acest fel nu poate eluda faptul că există două feluri de inteligenţă: proaspătă şi conservată. Denumirile sunt, prin ele însele, explicative. Însă analogia alimentară evocată de aceşti termeni nu funcţionează decât parţial. Dacă în domeniul alimentar ar fi de dorit să reducem la minim şi chiar să eliminăm conservele, în domeniul intelectual eliminarea inteligenţei conservate nu este nici posibilă, nici de dorit; dimpotrivă, echilibrul ei cu inteligenţa proaspătă este esenţial. Inteligenţa conservată este, de fapt, inteligenţa acumulată de omenire şi asimilată, într-o anumită măsură, de individ. Nu ştim să se fi făcut o investigaţie mai sistematică a compoziţiei foarte eterogene a acestei inteligenţe. Fără îndoială că o parte a ei se degradează şi evoluează „într-un număr de idei preconcepute şi care nu sunt în stare să evolueze", cum observă N. Manolescu. În acelaşi sens trebuie interpretată şi bine cunoscuta reflecţie a lui Gr. C. Moisil, conform căreia o idee apare iniţial ca un paradox, se transformă ulterior într-o banalitate, pentru a deveni în cele din urmă o prejudecată.

Dar este inteligenţa conservată alcătuită numai din lucruri de acest fel?

Forme ale inteligenţei conservate

Obiectele pe care le folosim în viaţa curentă încorporează o anumită inteligenţă, fixată de o manieră care-i conferă o utilizare iterativă. Un scaun, o masă, un bec, un creion intră, toate, în această categorie. Vin apoi procedurile mai mult sau mai puţin stereotipe de folosire a acestor obiecte; aceste proceduri sunt tot inteligenţă conservată. Spre deosebire de obiectele evocate anterior, care au rezultat (de regulă) din inteligenţa altora, procedeele de folosire a acestor obiecte, chiar dacă nu au fost inventate de noi, pretind un proces individual de învăţare. În plus, intervine o activitate de administrare a tuturor acestor potenţialităţi reprezentate de inteligenţa conservată. La ce moment şi în ce fel este actualizată una dintre ele, celelalte fiind lăsate într-un plan secund? Aici intervine şi inteligenţa proaspătă, vie. Funcţia cea mai frecventă a inteligenţei proaspete este probabil tocmai realizarea gestiunii rezervelor de inteligenţă conservată. Putem deci spune că inteligenţa conservată nu poate fi actualizată fără intervenţia inteligenţei proaspete, după cum aceasta din urmă n-ar putea opera dacă nu s-ar sprijini pe cea dintâi.

Stocarea inteligenţei ia în ultima vreme proporţii tot mai mari. Memoria umană are, în mare măsură, tocmai această funcţie. Stocăm nu numai procedee de folosire a obiectelor, ci şi moduri de comportament în relaţiile umane, soluţii ale unor probleme care apar cu o anumită recurenţă în relaţiile cu mediul (de exemplu, în lupta contra calamităţilor naturale), în tentativa de a satisface nevoile umane, de a le dezvolta şi ridica la forme superioare. Actualizarea unui comportament, a unei soluţii este realizată cu ajutorul inteligenţei proaspete, care intervine nu numai prin funcţia ei de „gestionar" semnalată mai sus (funcţie în care este ajutată şi de o meta-inteligenţă conservată), ci şi prin faptul că fiecare actualizare comportă o nuanţă care o deosebeşte de actualizările anterioare. Din acest punct de vedere, putem spune că relaţia dintre inteligenţa conservată şi cea proaspătă revine, într-o anumită măsură, la relaţia dintre competenţă şi performanţă.

Inteligenţa proaspătă este superioară inteligenţei conservate prin caracterul ei personal şi inedit, opus naturii rutinare, de multe ori anonime, a inteligenţei conservate. În acelaşi timp însă, cea dintâi este inferioară celei de a doua prin caracterul ei mai improvizat, prin modul *ad-hoc* în care ea funcţionează, prin superficialitatea pe care o riscă orice elaborare relativ rapidă. Prima este esenţială în situaţii noi, care cer o reacţie imediată, alta decât copierea unei reacţii anterioare (aşa-numita „prezenţă de spirit" este un exemplu tipic în acest sens), dar nu se poate consolida fără ajutorul celei de a doua; aceasta din urmă a trecut examenul unor teste mai îndelungate, dar riscă să intre într-o criză de inadecvare la noile situaţii.

De la inteligenţă conservată la prostie

Partea cea mai mare a inteligenţei conservate este de fapt inteligenţa altora, cum este şi firesc; un singur individ nu poate egala (şi, cu atât mai puţin, depăşi) aportul tuturor celorlalţi. Există însă şi o inteligenţă conservată personală, provenită din filtrarea manifestărilor noastre anterioare de inteligenţă proaspătă. Este deci firesc ca în cea mai mare parte a timpului să ne prevalăm de inteligenţa conservată. Când devine aceasta prostie? Chestiune delicată. Aparentele manifestări de diletantism au de fapt un statut foarte nuanţat. N. Manolescu se referă la cei care, fără a fi pricepuţi în medicină, îşi permit totuşi să pună un diagnostic şi la cei care,

fără minime cunoştinţe muzicale, consideră plictisitoare muzica modernă. Sunt toate acestea manifestări ale prostiei? Desigur, dacă un profan se substituie medicului, face dovadă de prostie (când nu este escroc). Însă un bolnav acumulează, în legătură cu boala sa, o experienţă care nu poate fi suplinită de nici un medic. Medicina însăşi recunoaşte că orice boală are forme variabile de la individ la individ. Pentru unele boli, nici ştiinţa nu a depăşit stadiul observaţiei unor cazuri individuale. Orice problemă comportă abordări alternative, teoretice sau empirice, raţionale sau intuitive. Nici una dintre ele nu le înlocuieşte pe celelalte, toate trebuie articulate şi confruntate. Dacă cel care formulează o ipoteză, din direcţie empirică, în legătură cu diagnosticarea unei boli are conştiinţa relativităţii şi caracterului parţial al întreprinderii sale şi le prezintă ca atare, manifestarea sa nu poate fi calificată negativ. Nici reacţia de plictiseală în faţa muzicii moderne nu este condamnabilă, dacă autorul ei are conştiinţa caracterului subiectiv, strict individual, al reacţiei sale, neatribuindu-i nici o valoare mai generală. Să nu uităm că chiar unii muzicieni preconizează un ascultător fără instrucţie muzicală, pretinzând că muzicienii de profesie n-ar fi buni ascultători, fiind mai degrabă atenţi la detalii tehnice decât la substanţa emoţională a muzicii.

CARACTERUL ISTORIC AL INTELIGENŢEI

Ceea ce se întâmplă cu un individ are loc şi la nivel social. Inteligenţa conservată a societăţii are un caracter istoric. Fiecare perioadă istorică îşi are inteligenţa ei, care constituie startul dezvoltării perioadei următoare. Un individ mediocru al perioadei actuale este potenţial superior, ca inteligenţă conservată, unor genii ale perioadelor anterioare. Paşii parcurşi de omenire în întregi perioade istorice vechi, pentru cristalizarea distincţiilor unu – doi – trei – patru etc., sunt azi parcurşi de copiii de 5 sau 6 ani (dacă nu şi mai mici) într-un timp relativ scurt. Teorema lui Pitagora, culme a inteligenţei grecilor antici, este azi învăţată la gimnaziu de orice elev.

Desigur, nu toată inteligenţa conservată îşi păstrează valoarea şi este reţinută de generaţiile următoare. O parte a ei se degradează, dar aceasta este în netă inferioritate faţă de aceea care se adaugă. Conceptele şi teoremele matematice sunt exemple tipice de inteligenţă conservată, iar matematica este poate cel mai bun exemplu de folosire metodică a celor două tipuri de inteligenţă. Aici se poate vedea rolul de intermediar pe care-l are o bună parte a inteligenţei conservate. Multe dintre teoremele secolului trecut nu mai figurează în tratatele actuale, dar ele au constituit verigi care au mijlocit, au facilitat drumul spre etapa actuală a matematicii. Nu trebuie deci să calificăm drept rebut orice parte a inteligenţei conservate care nu mai apare explicit în inteligenţa vremii noastre. Chiar unele manifestări considerate prostii se pot dovedi, la o examinare mai atentă, a avea o semnificaţie interesantă. Un exemplu istoric este cel al infiniţilor mici, care deveniseră, la un moment dat, obiectul de batjocură al matematicienilor „riguroşi", dar care ulterior au fost recuperaţi de matematică chiar în forma preconizată de Leibniz. În general, caracterul istoric al rigorii este de multe ori eludat, ajungându-se la înţelegeri denaturate ale prostiei şi inteligenţei. Este eludat de multe ori şi caracterul convenţional al anumitor operaţii. Cei care râd de elevii care adună două fracţii adunând numărătorii între ei şi numitorii între ei, considerând aceasta o supremă prostie, s-au gândit oare că această regulă aberantă devine corectă de îndată ce interpretăm fracţia a/b în sensul că din b cazuri, a cazuri prezintă o anumită situaţie (de exemplu, din b partide jucate, a sunt câştigate)?

INTELIGENŢA ARTIFICIALĂ CA FORMĂ A INTELIGENŢEI CONSERVATE

Tot pe exemplul matematicii putem observa cu claritate modul în care colaborează inteligenţa conservată a altora (manifestată prin referinţe bibliografice la lucrările şi rezultatele altor autori) cu inteligenţa conservată personală (sub forma referinţei bibliografice la lucrările anterioare ale autorului, sub forma teoremelor folosite în demonstrarea altor teoreme etc.) şi modul în care întreaga inteligenţă conservată se articulează cu manifestări de inteligenţă proaspătă, sub forma unor noi analogii, găsiri fericite, idei ingenioase etc. Însă nici una dintre aceste inteligenţe nu apare în stare pură; oricare dintre ele este impregnată, în manifestarea ei, de elemente ale celorlalte. Domeniul nou al inteligenţei artificiale măreşte considerabil capacitatea de stocare a inteligenţei conservate şi capacitatea de generare a unor forme noi ale ei. Devine astfel tot mai clar faptul că una dintre cele mai eficiente manifestări ale inteligenţei proaspete este construirea unor algoritmi cât mai convenabili pentru probleme şi procese de mare importanţă socială. Algoritmul este o formă supremă a inteligenţei conservate, care pune în evidenţă un avantaj al acesteia despre care nu poate fi vorba în cazul inteligenţei proaspete. Într-adevăr, algoritmul este categorial, are în vedere deci o întreagă categorie (de obicei infinită) de probleme şi procese, în timp ce inteligenţa proaspătă este individuală.

Situaţia inteligenţei artificiale contrastează cu aceea a inteligenţei artistice înţeleasă în mod tradiţional. În primul rând, în evoluţia creaţiei artistice caracterul de ştafetă nu este atât de explicit ca în evoluţia ştiinţei. Sub forma ei explicită, direct perceptibilă, creaţia artistică este dominată de inteligenţa proaspătă. Rolul inteligenţei conservate este aici foarte controversat, ceea ce iese la suprafaţă fiind mai cu seamă deşeul ei. Acesta este, probabil,

motivul pentru care mulţi literaţi şi artişti exaltă intuiţia, inspiraţia, talentul, marginalizând formele raţionale de împachetare a inteligenţei artistice acumulate de istorie şi de individ. Eseul şi studiul ştiinţific stau faţă în faţă, primul ca exponent al inteligenţei proaspete, al doilea prezentând ostentativ simptomele inteligenţei conservate. Se poate încerca o tipologie a culturii şi a creaţiei umane din punctul de vedere al relaţiei care se stabileşte între cele două tipuri de inteligenţă. Într-o discuţie publică despre învăţământul artistic, cineva observa că prostia se propagă, se ia mai uşor decât inteligenţa, iar alt participant îl completa: prostia se ia mai uşor deoarece este sistematică. Explicaţia propusă indirect de N. Manolescu este alta: „...prostia nu cere în general nici un efort, în vreme ce inteligenţa pretinde unul, este o bătaie de cap, o străduinţă, o insistenţă". A motiva caracterul molipsitor al prostiei prin caracterul ei sistematic este neconvingător, deoarece ştiinţa este şi ea sistematică, dar nu se propagă atât de uşor. Pe de altă parte, efortul este de multe ori pedeapsa pe care o primeşte cel care nu se comportă inteligent. În matematică, de exemplu, cu cât înţelegi mai puţin, cu atât efortul de memorie, care ţi se cere, este mai mare. Este greu de găsit o explicaţie cu valabilitate globală a unor fenomene atât de complexe şi de eterogene.

NATURA, NUCLEU AL CULTURII

Prin multe dintre manifestările sale, artificialul, apropiindu-ne de cultură, ne depărtează de natură. Se artificializează hrana şi îmbrăcămintea, locuinţa şi mediul, îngrijirea sănătăţii şi modul de petrecere a timpului liber, interpunându-se tot mai multe straturi între om şi natură. Prin aceasta, artificialul prezintă o elaborare tot mai sofisticată, separată prin tot mai multe etape de faza anterioară a civilizaţiei. Acesta este şi sensul opoziţiei natură-cultură la Claude Lévi-Strauss, în analizele sale culinare şi în alte analize antropologice.

Dar, prin alte manifestări ale sale, dezvoltarea artificialului ne apropie de natură şi de semenii noştri. Lumea devine mai mică, oamenii devin mai apropiaţi, se pot cunoaşte mai bine. Mijloacele rapide de comunicare şi de deplasare, interdependenţa tot mai strânsă a diferitelor regiuni ale globului reduc planeta la un sat. Ajungem mai repede în alte continente, dar şi în locurile mai puţin poluate, în preajma apelor, munţilor şi pădurilor. Dar ajungând mai repede şi mai uşor la ele, acţiunea noastră asupra lor riscă să le afecteze şi, indirect, riscăm să ne deteriorăm propriul nostru context. Sistemul ecologic intră în conflict cu cel industrial-economic. Cât anume din acest conflict este inevitabil şi cât se datorează unor decizii nesăbuite nu este încă bine stabilit.

Dacă natura este identificată cu realitatea exterioară omului, cu lumea obiectivă, atunci relaţia natură – cultură devine relaţia extern – intern sau obiectiv – subiectiv. Cultura apare ca o activitate secundă faţă de natură. În acest sens, semiotica este secundă faţă de hermeneutică, deci mai artificială şi mai culturală decât aceasta din urmă.

Însă distincţii ca cele de mai sus devin tot mai problematice. Datele ştiinţelor fizice confirmă interdependenţa omului cu lumea infinitului mic (teorema lui Bell) şi cu aceea a infinitului mare (teoria relativităţii, cosmologia), în aşa măsură încât nu-l mai putem înţelege decât ca o componentă organică a universului ca sistem. Omul nici nu mai urmează natura, nici nu o mai ghidează, ci *este* o parte a naturii, deoarece natura are încorporată în ea o componentă umană, culturală. Prin Copernic am avansat faţă de Ptolemeu şi Dante, dar prin principiul antropic ne luăm distanţa faţă de Copernic. Omul este readus în centrul universului, deoarece ştim acum că universul s-a format în aşa fel încât să permită să fie observat din interior. Vârsta Soarelui şi a Pământului, constantele fizice fundamentale sunt exact acelea care puteau permite apariţia şi dezvoltarea vieţii, a omului. Dacă valorile acestor mărimi ar fi diferit cât de puţin de cele cunoscute, omul n-ar mai fi putut să apară. Există deci o umanitate genuină a naturii, o culturalitate care-i este incorporată şi pe care trebuie să le descoperim sau să le redescoperim. În locul unor dependenţe unilaterale de tip om→natură sau natură→om, pe care le-am absolutizat alternativ, trebuie să ne inserăm într-o articularitate sinergetică, în care paradoxul şi antinomia sunt la ele acasă. Locuinţa fiecăruia dintre noi devine un holomer (în sensul lui Noica), prin care recuperăm spaţiul şi timpul, întregul univers, devenind şi noi un univers. Nevoile umane de supravieţuire, de libertate, de identitate, apartenenţă şi sens se află toate puse în chestiune aici.

Natura nu se află în faţa culturii, ci este chiar nucleul ei.

IDENTITATE ȘI ALTERITATE

COMPLEXITATEA PROBLEMEI

Dicționarele explică fiecare cuvânt în mod separat. Această strategie atomistică devine uneori o piedică în încercarea de a înțelege noțiunile şi, prin ele, lumea. Mulți termeni nu pot fi înțeleşi decât împreună, deoarece ei capătă semnificație unii prin alții, care li se asociază prin analogie, contrast sau contiguitate. Aceasta este situația şi cu cei doi termeni din titlul acestui capitol.

La prima vedere, chestiunea este simplă, fiecare dintre aceşti termeni fiind negația celuilalt. Numai că între *acelaşi* şi *diferit* nu este totdeauna o frontieră precisă, nu ştim, de exemplu, să precizăm unde este limita dintre *albastru* şi *nealbastru*. Pentru investigarea unor probleme de acest fel, a fost nevoie să se recurgă la diferite logici cu mai mult de două valori. Mai este apoi faptul că diferența poate fi de mai multe feluri; ea poate fi avantajoasă, neutră sau primejdioasă; ea poate fi expresia unui conflict sau, dimpotrivă, a unei colaborări. Să mai observăm şi faptul că problema identității şi alterității priveşte: atât obiectele individuale, cât şi mulțimile de obiecte; atât indivizii umani, cât şi pe cei din restul lumii vii; atât conceptele, cât şi fenomenele şi procesele din natură şi societate; atât grupurile umane restrânse, cum este familia, cât şi grupurile umane mari, cum ar fi popoarele; atât aspectele economico-sociale, cât şi cele culturale. Fiecare caz în parte comportă o discuție specială, dar accentul, în cele ce urmează, va cădea pe ceea ce este comun tuturor acestor situații, cu particularizări privind indivizii umani şi viața culturală.

CORPUL UMAN, ÎNTRE IDENTITATE ȘI ALTERITATE

Corpul uman se impune ca o entitate materială, alcătuită din molecule şi atomi. Pielea ar delimita identitatea corpului uman de alteritatea sa, deci lucrurile par simple. Iluzie! Walt Whitman a avut o intuiție corectă atunci când a scris (*In Song of myself*): *Every atom belonging to me as well belongs to you* (Orice atom care-mi aparține îți aparține). Gradual, ne dizolvăm genetic şi ne alterăm total. În câteva luni, întregul nostru patrimoniu genetic este reînnoit. Nici una dintre genele existente azi în corpul nostru nu se afla acolo în urmă cu un an. Baza chimică a eredității noastre se află într-un schimb continuu cu lumea înconjurătoare; mai mult, în fiecare an aproape toți atomii care alcătuiesc organismul nostru sunt înlocuiți cu alții, rata de schimbare variind de la un organ la altul; mai mare în ceea ce priveşte stomacul, ceva mai mică pentru piele, şi mai mică pentru ficat. Dar în ansamblu putem spune că, în decurs de cinci ani, toți atomii organismului nostru sunt înlocuiți cu alții.

Cum rămâne atunci cu identitatea materială a corpului uman? Cum se explică faptul că un prieten care nu ne-a mai văzut de cinci ani ne recunoaşte totuşi? Explicația se află în faptul că atomii vin şi pleacă, dar tiparul după care ei sunt dispuşi rămâne acelaşi sau se schimbă mult mai lent. Identitatea corpului nostru este mai degrabă structurală decât materială, ereditatea la fel, suntem un ansamblu de forme şi modele care nu se pot menține decât dacă devin suportul unor entități substanțiale, materiale. Avem multe amintiri din trecutul îndepărtat, practicăm deprinderi formate de-a lungul unui lung şir de ani, ceea ce arată că şi memoria, viața noastră psihică în general, au la bază anumite forme, anumite tipare rezistente la primenirea atomilor.

Această identitate de natură structurală induce o alteritate de aceeaşi natură. Material (substanțial) există o identitate genetică a lumii vii, alfabetul genetic este acelaşi peste tot în univers, format din patru tipuri de baze nucleotide. Eterogeneitatea lumii vii apare numai la nivel structural, fiecare ființă vie (cu excepția gemenilor identici) are modul său propriu de aranjament al elementelor din alfabetul genetic, în cadrul acizilor nucleici. Sub aspect combinator deci, alteritatea genetică a fiecărei ființe vii este constituită din toate celelalte ființe vii existente în univers (cu excepția gemenilor identici).

Modul diferit în care apare distincția identitate-alteritate la nivel material şi la nivel structural fusese pus în evidență cu deosebită claritate în secolul al XIX-lea, prin descoperirea izomerismului chimic, în virtutea căruia doi compuşi chimici *A* şi *B* pot avea proprietăți complet diferite, chiar dacă

sunt alcătuiți din aceiași atomi, fiecare atom având același număr de apariții în *A* și *B*. Diferența provine exclusiv din modul diferit de dispunere (aranjament) a atomilor respectivi, cu alte cuvinte, diferența este de natură structurală. Dar diferențe structurale ascunse de identități aparente fuseseră observate încă în antichitatea greacă.

Alteritatea ascunsă în identitate

Lucrurile nu se opresc aici. Unde se duc atomii care ne-au părăsit? De unde vin atomii care-i înlocuiesc pe cei anteriori? Ne aflăm într-un schimb continuu de atomi nu numai cu ceilalți indivizi, ci și cu întreaga noastră planetă; mai mult, raza acestei acțiuni trece dincolo de planeta noastră. Se știe că unele elemente ale corpului uman, cum ar fi fosforul din oase, s-au format într-un stadiu de început al galaxiei noastre. Ca multe alte elemente din scoarța terestră, fosforul a parcurs ciclurile vieții multor stele, înainte de a fi apărut pe Pământ, unde în cele din urmă și-a făcut loc în corpul uman.

Rezultă clar din cele de mai sus că nu putem trasa nici o frontieră riguroasă între corpul nostru și rest. Identitatea organismului uman este completată cu totalul interacțiunilor sale nu numai cu celelalte organisme vii, ci și cu tot ceea ce se află în univers, inclusiv (cel puțin în principiu) cu ceea ce se află dincolo de galaxia noastră. Această interacțiune totală are loc nu numai la nivelul atomilor, ci și la cel al moleculelor. Organisme aflate la distanță practică schimbul de molecule. Virușii, cele mai simple forme de viață, contribuie uneori esențial la interacțiunea noastră cu celelalte creaturi, umane sau non-umane.

Față de acest mod interactiv de înțelegere a identității corpului uman, unde mai este granița dintre identitatea și alteritatea acestuia? Nicăieri și peste tot. Nicăieri, deoarece câmpul de acțiune al fiecărui organism este practic nelimitat; peste tot, deoarece fiecare loc aparține în egală măsură câmpului de interacțiune al celorlalte organisme. Dacă ar fi să asimilăm identitatea și alteritatea cu interiorul și exteriorul unei sticle, ar trebui să conchidem că organismul uman este o sticlă a lui Klein, obiect cunoscut din topologie prin coincidența interiorului ei cu exteriorul, așa cum la o bandă a lui Möbius cele două pagini se reduc la una singură.

Să mai amintim faptul că identitatea interactivă, de câmp, este cea mai semnificativă în lumea obiectelor cuantice; aici, numai aspectul global, statistic este sesizabil, nu putem urmări comportamentul individual al unui obiect cuantic, scriindu-i ecuația mișcării sale.

Trei moduri de a înțelege identitatea și alteritatea

Există deci trei moduri de a înțelege identitatea unui organism viu: material, structural și interactiv. Fiecare dintre ele este semnificativ în anumite cazuri, dar uneori este insuficient. În mod corespunzător, există trei feluri de a înțelege alteritatea organismului viu. Între aceste șase tipuri, trei de identitate și trei de alteritate, relații dintre cele mai variate sunt posibile, mai cu seamă atunci când extindem problema de la organisme la entități de natură oarecare.

Chiar la nivelul identității materiale, apare problema protezelor de care ființa umană se prevalează pentru a-și prelungi sau suplini capacitățile sale musculare, senzoriale sau intelectuale. În ce măsură se integrează aceste proteze cu identitatea ființei umane care le folosește? Dacă între un topor și omul care-l folosește, între o macara și persoana care o manevrează, între o pereche de ochelari și persoana care-i poartă se poate trasa o frontieră clară și decide că toporul, macaraua, ochelarii aparțin unei alterități prietenoase, atâta vreme cât sunt folosite corect (deși, în cazul ochelarilor, există tendința de a-i include în identitatea celui care-i poartă), situația devine mai delicată în cazul protezelor intelectuale. La început, calculatorul electronic a fost privit ca o simplă unealtă și așa este el privit și azi de către cei mai mulți, datorită ignoranței, lipsei unei educații științifice adecvate. Dacă însă la identitatea fizică a calculatorului adăugăm identitatea sa funcțională, pusă în evidență de programele care-i indică ce anume să facă, dacă ținem seamă că aceste programe, la rândul lor, se sprijină pe anumite reprezentări algoritmice ale proceselor avute în vedere, reprezentări care decurg din anumite modele cognitive ale lumii, atunci ne dăm seama că un calculator electronic nu este decât partea vizibilă a unui aisberg uriaș.

Identitate și alteritate intelectuală

Identitatea noastră intelectuală se află astfel în fața unei provocări majore, care vizează deprinderile noastre cele mai intime de gândire și de cunoaștere. Ceea ce părea să fie o simplă unealtă devine un adevărat cui al lui Pepelea pentru întreaga noastră activitate cerebrală. Riscăm să ratăm această metamorfoză, dacă reducem disciplinele informației, apărute în ultimii 50 de ani, la activitatea de butonare pe care o învață astăzi și copiii, fascinați de jocurile de calculator. Miza culturală a acestei mutații în înțelegerea identității noastre este imensă. Noile medii (e-mail, web, Internet etc.) schimbă lumea și ne schimbă și pe noi. Frustrarea și alienarea câștigă teren în bună măsură datorită nesesizării metamorfozelor la care ne-am referit. Mișcarea lentă,

graduală, a noilor tehnologii, din faza lor de obiecte străine, ameninţătoare, spre stadiul de domesticire şi de transformare a lor în obiecte mai întâi neutre, apoi componente simţite ca indispensabile şi până la încorporarea lor în mentalitatea noastră cere timp. Unii, mai puţini, în special dintre cei tineri, au parcurs în întregime acest itinerar, alţii se află undeva, la mijloc de drum, mulţi sunt cei care se află la începutul traseului, şi mai mulţi cei care încă nu se încumetă să pornească. De aici rezultă o situaţie echivocă: aceleaşi obiecte, activităţi care pentru unii fac parte dintr-o alteritate sălbatică, primejdioasă, sunt pentru alţii obiecte acceptate, situate într-o alteritate sinergetică; în sfârşit, pentru cei privilegiaţi, lumea informaţională, comunicaţională şi computaţională a fost asimilată, cu consecinţe directe în schimbarea de mentalitate şi în modul de gândire. Nu mai putem vorbi aici de o opoziţie casantă între identitate şi alteritate, ci de un continuum de situaţii intermediare.

De la identitate la alteritate, în matematică

Un exemplu dramatic de criză identitară este aceea apărută în matematică în ultimele decenii, în legătură cu modul de înţelegere a demonstraţiei matematice. Timp de milenii, matematicienii au înţeles demonstraţia unei teoreme ca o activitate exclusiv logică, aflată sub controlul total al autorului ei şi verificabilă de către orice alt matematician. Pe măsură ce complexitatea şi lungimea demonstraţiilor au crescut, a devenit inevitabil ca anumite părţi ale demonstraţiei să fie preluate de programe de calculator adecvate, programe care urmau să fie executate la calculatoare electronice. Dar aceste calculatoare depind inevitabil de parametrii lor de memorie şi viteză şi, după cum se ştie în informatică, un program de calculator nu poate fi totdeauna verificat de un alt program de calculator. Matematicienii s-au aflat astfel în faţa unei situaţii cu totul noi; demonstraţia nu mai este exclusiv o succesiune de paşi logici aflaţi sub controlul creierului lor, ci se contaminează de factori empirici şi experimentali. Lungimea excesivă şi prezenţa unor programe de calculator fac necesară colaborarea mai multor autori, fiecare cu porţiunea sa; de aici, dificultatea de a se obţine o vedere de ansamblu asupra demonstraţiei. Mulţi matematicieni se adaptează greu sau, pur şi simplu, nu se adaptează la această situaţie, pe care o resimt ca o adâncă frustrare, ca aparţinând unei alterităţi suspecte, dacă nu chiar adverse. Un laureat al medaliei Fields, un fel de Premiu Nobel în matematică, mărturisea că nu se îndoieşte de adevărul teoremei celor patru culori (demonstrate în 1976 cu ajutorul calculatorului), dar este nemulţumit de faptul că această demonstraţie nu poate fi înţeleasă în modul în care eram obişnuiţi să înţelegem o demonstraţie.

De la ceea ce avem la ceea ce suntem

Toate distincţiile de mai sus pot fi transferate de la obiecte individuale şi indivizi umani, la mulţimi de obiecte şi la diferite colectivităţi umane. Identitatea materială a unui grup social revine la identitatea materială a membrilor grupului respectiv şi la tot ceea ce le aparţine sub aspect material. Identitatea structurală constă în ansamblul structurilor create în cadrul grupului respectiv, cum ar fi diferitele tipuri de instituţii şi institute, întreprinderi, organizaţii economice, statale, religioase, ştiinţifice, artistice, politice, sindicale, de învăţământ etc. Aceste organizări au, în general, o stabilitate mai mare decât a indivizilor care le alcătuiesc, exact aşa cum tiparele după care sunt dispuşi atomii în organismul uman au o stabilitate mai mare decât aceea a atomilor care le ocupă. În ceea ce priveşte identitatea interactivă a unui grup social, trebuie să observăm că ea poate fi recunoscută parţial chiar în cadrul identităţii structurale, deoarece multe dintre instituţiile create, de exemplu, în cadrul unui stat, au ca destinaţie tocmai interacţiunea cu alte state, alte culturi etc. Chiar în instituţii aparent strict interne, cum ar fi şcoala şi universitatea, o bună parte din activitate este orientată spre interacţiunea cu alte grupuri sociale, de exemplu, prin învăţarea limbilor străine. Devine astfel şi mai pregnant un fenomen pe care l-am semnalat anterior, faptul că identitatea nu poate fi înţeleasă pe deplin decât prin intermediul alterităţii asociate, o alteritate care, aşa cum am văzut, comportă o întreagă tipologie. Alteritatea nu este ulterioară identităţii, ci o condiţie de constituire a ei, de inteligibilitate a ei.

Dacă identitatea materială este puternic asociată cu ideea de posesiune, de demarcare netă a ceea ce îmi aparţine (cu criza de frontieră inevitabilă uneori), identitatea structurală ne transferă din domeniul lui *a avea* în cel al lui *a fi*, ea este mai profundă şi presupune un nivel de înţelegere mai ridicat, deoarece include creativitatea ştiinţifică, literar-artistică, filozofică, tehnologică şi religioasă. Cea de-a treia, identitatea de câmp, este cea mai controversată, dar merită cea mai mare atenţie, deoarece este mereu confundată cu o alteritate cel puţin suspectă, dacă nu primejdioasă.

Globalizarea: de la ceea ce suntem la ceea ce devenim

Globalizarea culturală este o consecinţă firească, inevitabilă, a globalizării procesului de cunoaştere, globalizare care trebuie înţeleasă în două feluri, la fel de importante. Este vorba, pe de o parte, de

globalizarea sa geografică, în sensul că nu mai putem crea în mod eficient decât comunicând cu lumea. Pentru a fi recunoscuți și validați într-un domeniu trebuie să ne supunem controlului specialiștilor din acel domeniu, dar această subordonare este compensată de faptul că, în măsura în care suntem recunoscuți, devenim, la rândul nostru, judecătorii altora, prin mecanisme create de comunitatea profesională internațională. Există deci o simetrie perfectă între participanții la competiția care are loc. Spre deosebire de sport, unde de cele mai mute ori se câștigă în dauna altuia care pierde, în știință, tehnologie, literatură, artă, filozofie este loc pentru orice creație valoroasă. Important este faptul că valorile nu numai că se validează la nivel global, dar se și constituie la acest nivel. Cine se sustrage de la această procedură riscă să rămână în afara procesului de constituire și evaluare, deci într-un stadiu de nefinisare. Tocmai aici se află unul din punctele nevralgice ale culturii române, în cadrul căreia s-a produs o falie între cei care s-au adaptat la regulile acestui joc (ei sunt în special tineri care au intrat de la început în acest sistem) și cei care au rămas la obiceiul tradițional al creației locale care, după ce s-a constituit, își caută o promovare în lume. Această situație este motivată în domeniul literaturii, puternic dependente de limbă; dar celelalte domenii nu au nici o scuză.

Concomitent cu globalizarea geografică are loc globalizarea cognitivă, în sensul că se întărește metabolismul diferitelor discipline, nenumărate canale de comunicare se stabilesc între discipline aparent depărtate, cum ar fi cele științifice și cele artistice, științele naturii și cele sociale, cele exacte și cele umaniste. Devine astfel caduc să se mai opună cultura umanistă celei științifice. Cu atât mai mult, devine cu totul perimată ideea excluderii științei din cadrul culturii, mai cu seamă că acum tot mai multe discipline științifice (matematica, fizica, chimia, informatica etc.) revendică, prin reprezentanții lor cei mai iluștri, și un statut artistic.

Mai sunt necesare câteva cuvinte despre deosebirea care trebuie făcută între identitatea resimțită de cel care o poartă și identitatea atribuită de cel care-l observă. Marele decalaj dintre ele devine posibil tocmai în măsura în care este neglijat aspectul de câmp, unde identitatea și alteritatea capătă cu totul alt chip decât la nivelurile anterioare, material și structural.

Ar mai fi de adăugat identitatea computațională, care dă seamă despre ceea ce facem în mod efectiv. S. Wolfram (*A new kind of science*, Wolfram Media, 2002) vede corpul uman viu ca o mașină Turing universală, iar G. Chaitin (*Bull. EATCS* 77, 165-185) observă că această mașină are o complexitate de programare foarte înaltă. Sinteza celor patru tipuri de identitate este dată de identitatea noastră semiotică; ea arată ce anume semnifică fiecare dintre identități.

DISCRET ŞI CONTINUU

PORNIND DE LA IPOTEZA LUI RIEMANN

Ipoteza lui Riemann, lansată de autorul ei în 1859 într-o lucrare de opt pagini, considerată şi azi cea mai importantă din întreaga istorie a teoriei numerelor, continuă să rămână o provocare adresată lumii matematice. Deşi pe alocuri confuză şi cu multe lacune în demonstraţii, această lucrare a influenţat puternic aproape tot ce s-a făcut de atunci încoace în studiul numerelor prime şi, prin intermediul acestuia, în unele probleme de o mare importanţă practică, de exemplu în criptografie. Amintim că ipoteza lui Riemann afirmă că toate soluţiile (cu unele excepţii cunoscute) unei anumite ecuaţii, având ca necunoscută o variabilă complexă ($\sum(1/n^z$; n = 1, 2,) = 0) se află pe dreapta de abscisă ½ paralelă cu axa ordonatelor. Trei matematicieni de la Universitatea din Wisconsin, SUA, au verificat cu ajutorul calculatorului că primele trei milioane de soluţii confirmă ipoteza lui Riemann. Dar ecuaţia în discuţie are o infinitate de soluţii, iar în faţa infinităţii nici calculatorul nu mai poate face nimic.

S-a putut însă arăta că (în afară de unele cazuri banale) *toate* soluţiile căutate (adică toate zerourile funcţiei zeta a lui Riemann) au abscisa cuprinsă între zero şi unu. În 1974, Norman Levinson a demonstrat că cel puţin o treime din totalitatea soluţiilor se află pe dreapta $x = 1/2$. Dar, aşa cum s-a putut arăta, şansa de a întâlni efectiv soluţii care să nu se conformeze ipotezei lui Riemann este extraordinar de mică, fără ca aceasta să însemne că asemenea soluţii nu există. Ne aflăm astfel într-o situaţie inedită a raţionamentului prin inducţie (mai bine zis, în faţa unui contraexemplu la tentaţia de extrapolare de la finit, fie el oricât de mare, la infinit); semnificaţiile ei filozofice nu pot fi neglijate. Însă, în cele ce urmează, nu asupra acestui aspect ne vom focaliza atenţia, ci asupra altuia, la fel de pasionant. Avem în vedere legătura dintre ipoteza lui Riemann şi teoria numerelor prime. Această legătură nu poate să nu surprindă. Ipoteza lui Riemann se referă la un obiect din domeniul Analizei matematice, o serie de funcţii care implică, evident, un proces de trecere la limită. Mai mult, studiul acestui obiect este organic legat de unele fenomene din teoria integralei şi din teoria ecuaţiilor diferenţiale, domeniu prin excelenţă al continuului. Pe de altă parte, teoria numerelor prime este un capitol tipic de matematică discretă, aşa cum este, de altfel, prin problematica ei, întreaga teorie a numerelor.

Este astfel adusă în atenţie conexiunea dintre două aspecte fundamentale, complementare, ale realităţii şi ale instrumentelor de investigaţie: continuul şi discretul. Dacă influenţa discretului asupra continuului pare firească, deoarece al doilea ne este accesibil investigaţiei prin cel dintâi, este aproximat de cel dintâi aşa cum totdeauna căutăm să aproximăm un fenomen mai complicat prin altul, mai simplu, cum am putea explica influenţa continuului asupra discretului? Ipoteza lui Riemann nu prezintă o situaţie singulară în acest sens. O noţiune simplă, ca aceea a factorialului unui număr natural n (produsul numerelor naturale de la 1 la n), este urma discretă a funcţiei gama a lui Euler, funcţie definită cu ajutorul unei integrale improprii. Celebra conjectură formulată de Gauss şi Legendre pe la 1800, după care numărul numerelor prime inferioare lui x este aproximativ egal cu $x/\log x$ (eroarea tinzând la zero când x tinde la infinit) a fost demonstrată abia în 1896, în mod independent, de către Jacques Hadamard şi Ch. de la Vallée Poussin, dar nu printr-o referire directă la numere prime, ci prin intermediul unui raţionament de teoria funcţiilor de variabilă complexă, în aparenţă fără nici o legătură cu numerele prime. (Abia în 1948 Atle Selberg şi Paul Erdös găsesc o demonstraţie în care legătura cu numerele prime este explicită, dar caracterul elementar al acestei demonstraţii este contracarat de lungimea ei excesivă.)

În toate situaţiile de mai sus se constată că unele fenomene discrete nu pot fi aprofundate decât în contextul unor fenomene mai complexe, de natură continuă. Discretul apare aici ca o urmă a continuului sau ca un caz particular al unui fenomen care numai într-un univers continuu se prezintă natural şi în întreaga sa complexitate. Libertatea combinatorie a numerelor naturale, în general, a numerelor prime, în special, este supusă restricţiilor unui context mai vast în care se inserează

numerele naturale, acest context fiind uneori continuul real, adică mulțimea numerelor reale sau dreapta reală (cum i se mai spune), alteori planul complex, adică mulțimea numerelor complexe. Este ca și cum continuul ar fi o cămașă de forță care se aplică asupra discretului.

Este însă necesar să distingem între reprezentarea intuitivă a discretului și continuului și reprezentarea lor conceptuală. În *Dicționar de filozofie* (Editura Politică, 1978), discretul este echivalat cu discontinuul, iar acesta, la rândul său, cu ideea de întrerupere. În mod corespunzător, continuul revine la o distribuție neîntreruptă. Sub formă discontinuă (molecule, atomi etc.), materia prezintă neomogenitate și variabilitate, în timp ce o distribuție continuă (de masă, de energie sau de orice altceva) prezintă omogenitate și inepuizabilitate. Apare imediat problema: cum reușește matematica să modeleze aceste distincții, să le transforme dintr-o formă intuitivă într-una conceptuală riguroasă? Iată una dintre cele mai interesante provocări la adresa matematicii. Urmărind-o, vom intra în acel laborator al matematicii care se află în contact imediat cu lumea fenomenală și vom putea vedea în ce fel se nasc noțiunile matematice din experiența noastră senzorială. Vom constata că matematica nu a dat acestei provocări un singur răspuns, ci mai multe răspunsuri. Vom constata că, la o examinare mai apropiată, chiar distincția intuitivă discret-continuu are mai multe înfățișări, care reclamă modele matematice diferite. Această situație generează și o anumită confuzie terminologică, pe care matematica, în ciuda reputației ei de a fi foarte ordonată și precisă, nu a reușit s-o evite. Vom mai constata că distincția discret-continuu este esențială în orice act de cunoaștere, că are un suport biologic și psihologic și că prezintă încă multe aspecte insuficient elucidate, care pun în dificultate tentativele de modelare matematică.

Natura intimă a lucrurilor

Ține distincția discret-continuu și de natura lucrurilor sau numai de modalitatea noastră de a le percepe și înțelege? Este materia discretă sau continuă? Dar timpul, este el discret sau continuu? Iată întrebări fundamentale, care i-au preocupat pe oamenii de știință și pe filozofii tuturor timpurilor. Discretul și continuul par să fie două ipostaze obligatorii, în același timp solidare și opuse, ale oricărui proces de o oarecare complexitate, fie el natural sau social. O atare viziune antinomică este atestată de un mare număr de forme particulare pe care le capătă distincția continuu-discret; câmp și particule, undă și corpuscul, numere reale și numere întregi, integrale și serii, analogic și digital, ontogenie și filogenie, ereditate și variabilitate, vorbire și limbă, tradiție și inovație, iată numai câteva versiuni ale corelației continuu-discret în fizică, matematică, informatică, biologie, lingvistică și cultură, în general, toate confirmând că discretul și continuul, în ciuda opoziției lor, interacționează și au o nevoie organică unul de celălalt. Dar oare exemplele menționate se referă *în același fel* la categoriile discretului și ale continuului? Nu cumva aceşti doi termeni exprimă situații dintre cele mai diferite? O analiză mai riguroasă a lor se impune. Ea devine inevitabilă, când încercăm, așa cum o vom face în cele ce urmează, să urmărim modul în care matematica a propus diferite modele ale distincției intuitive discret-continuu. Nu trebuie să ne lăsăm înșelați de cuvinte; uneori, modelele în discuție se ascund sub o terminologie derutantă.

Proprietatea unei mulțimi de *a fi discretă* se definește în matematică prin condiția de a nu conține decât puncte izolate. Un *punct izolat* al unei mulțimi A este chiar ceea ce sugerează acest cuvânt: un punct din A cu proprietatea că există o vecinătate a sa în care nu se mai află nici un alt punct din A (ideea de vecinătate capătă un înțeles precis în topologie). Nu este greu de văzut că numerele naturale $1, 2, \ldots, n$ formează o mulțime discretă; într-adevăr, intervalul centrat în n, de lungime egală cu 1, nu conține nici un număr natural altul decât n, deci n este un punct izolat al mulțimii numerelor naturale. Mulțimea numerelor de forma $1/n$ (unde n este un număr natural oarecare) este și ea discretă (chiar dacă acest fapt surprinde puțin intuiția, deoarece se produce o aglomerare a elementelor mulțimii în vecinătatea lui zero). Într-adevăr, să considerăm un număr pozitiv a inferior lui $1/n\ (n + 1)$. Nu este greu de observat că intervalul $((1/n) - a, (1/n) + a)$, adică intervalul centrat în $1/n$, de lungime $2a$, nu conține nici un număr de forma $1/p$ (cu p întreg pozitiv), altul decât $1/n$. Deci $1/n$ este un punct izolat în mulțimea considerată. În topologie se definește topologia discretă pe o mulțime A drept acea topologie care este formată din toate părțile lui A. Denumirea se justifică tocmai prin ceea ce s-a înțeles mai sus prin mulțime discretă; într-adevăr, în topologia discretă pe A, orice parte a lui A este discretă (adică formată exclusiv din puncte izolate), dat fiind faptul că fiecare punct este propria sa vecinătate.

Modelul matematic prezentat mai sus convine discretului fizic al particulelor elementare, dar nu este adecvat altor reprezentări intuitive ale discretului. Așa se întâmplă cu reprezentarea discretului prin secvențialitate. Hegel consideră că ceea ce se opune calității nu este cantitatea, ci numărul, care implică scriere, deci discretizare, natură punctiformă. Secvențialitatea, adică posibilitatea de așezare într-un șir, nu este totdeauna compatibilă cu inexistența unor puncte neizolate. De exemplu, putem forma un șir având ca termeni toate numerele raționale, dar mulțimea acestor numere nu este discretă, mai mult, nu conține nici un punct izolat. Secvențialitatea este o formă privilegiată a discretului, datorită faptului că are o bază biologică. Se știe

astăzi că procesele secvențiale (unde intră, drept cazuri particulare, limbajul şi logica) sunt controlate cu precădere de emisfera cerebrală stângă, cele nesecvențiale (deci concomitente, i-mediate, holistice) fiind în special tutelate de emisfera cerebrală dreaptă. În acest sens, putem spune că percepția continuului este controlată cu precădere de emisfera cerebrală dreaptă, despre care în mod tradițional se consideră că este sediul principal al emoției, afectivității şi senzorialului audio-vizual de tipul celui cristalizat în muzică şi arte plastice. Faptul că sănătatea somatică şi psihică este condiționată de echilibrul dintre activitățile celor două emisfere cerebrale arată că şi echilibrul dintre discret şi continuu corespunde unei nevoi biologice şi psihice.

O serie de alte fapte trebuie evocate aici, privind istoria ontologiei. Parmenide şi Heraclit au conceput gândirea ca un flux continuu, a cărui cristalizare în vorbire reclamă o anumită stabilitate. Pentru a putea transmite un enunț este necesară o anumită fixitate, cel puțin a cuvântului. Însă cuvântul şi limbajul sunt discontinue, unitățile lingvistice fiind separate prin spații albe. Segmentarea în unități determină repetiția diferitelor unități. Dar această segmentare este de resortul științei, de aceea mulți filozofi consideră că toate categoriile științei sunt domeniul prin excelență al discretului, după cum categoriile filozofice constituie privilegiul continuului. Pentru Ferdinand de Saussure, continuul sonor al vorbirii este o „nebuloasă" câtă vreme nu e supus analizei ştiințifice. Într-o abordare preştiințifică, orice mărime semiotică este continuă; discretizarea este opera ştiinței. În schimb, Bertrand Russell considera că în lucruri actuale nu există decât discretul, continuul fiind o stare ideală. Anthony Ralston (la care ne vom mai referi) consideră, ca şi mulți alți autori, că situațiile fizice pe care matematica îşi propune să le modeleze sunt sisteme discrete. De exemplu, mişcarea unui corp este în fapt agregarea mişcărilor moleculelor sale discrete. Însă numărul acestor molecule este atât de mare, încât numai considerarea lor ca un agregat duce la rezultate semnificative. Astfel ajungem să aproximăm discretul prin continuu.

Faptul că în matematică natura lucrurilor este considerată discretă, iar în disciplinele umaniste ea este considerată continuă arată caracterul de ipoteză al aserțiunilor respective. Deosebirea de punct de vedere se explică prin considerente privind deosebirea de problematică dintre cele două categorii de discipline. În disciplinele fizico-matematice plecăm de la percepții continue (cum sunt cu precădere cele audio-vizuale), în timp ce în lingvistică şi în alte discipline umaniste şi sociale problema fundamentală a fost multă vreme degajarea unităților de bază, prin decuparea unei realități relativ abstracte, situate dincolo de observația imediată. Ipotezele noastre asupra naturii discrete sau continue a lucrurilor sunt mereu revizuite, în funcție de capacitatea explicativă mai mult sau mai puțin satisfăcătoare pe care ele o manifestă. Repetiția, formă continuă a discontinuului, trebuie contrapusă schimbării, formă discontinuă a continuului. Deşi a enunțat un principiu de continuitate, Leibniz s-a referit la incompatibilitatea dintre continuul unui sistem teologic şi discontinuul secvențialității, în timp ce Kierkegaard le-a reconciliat. Freud a asociat discontinuitatea în frază cu lapsusul, discontinuitatea în viață cu actul ratat, discontinuitatea în structura familială cu uciderea tatălui şi cu urmele pe care le lasă. Dar, formulând principii care permit discontinuul, Freud nu poate evita aporiile continuului, după cum rezultă din psihologia sa colectivă.

Conexiune şi neîntrerupere

Într-o reprezentare foarte răspândită, distincția discret-continuu este asimilată intuitiv cu aceea dintre întrerupt şi neîntrerupt. Este deci interesant să urmărim în ce fel şi în ce măsură a reuşit matematica să modeleze această distincție fundamentală pentru numeroase domenii ale cunoaşterii.

Discretul este echivalent cu discontinuul. Terminologic, se vorbeşte în matematică despre continuu şi discontinuu atât în legătură cu mulțimile, cât şi în legătură cu funcțiile. Ideea matematică de funcție (uniform) continuă, în forma ei modernă (care se învață azi în penultima clasă de liceu) revine la faptul că variația valorii funcției devine oricât de mică dorim, de îndată ce variația argumentului devine suficient de mică. Formularea riguroasă a acestei situații a fost realizată încă în prima parte a secolului al XIX-lea. Timp de decenii, matematicienii au fost convinşi că proprietatea matematică de continuitate a unei funcții reale pe un întreg interval real este echivalentă cu proprietatea funcției de a nu putea trece de la o valoare la alta fără să treacă prin toate valorile intermediare (aşa-numita proprietate a valorii intermediare). Această convingere ni se insinuează ori de câte ori trasăm graficul unei funcții continue şi constatăm că într-adevăr această trasare se poate face fără a ridica mâna de pe foaia de hârtie, deci cu respectarea proprietății valorii intermediare. Însă faptul empiric de a trasa graficul unei funcții nu este posibil decât dacă funcția admite (cu excepția unui număr finit de puncte) derivată continuă. Înțelegem astfel cât de restrânsă este zona activității noastre empirice, în raport cu marea generalitate şi varietate a funcțiilor matematice pe care le putem concepe. Abia pe la 1875, datorită unui exemplu furnizat de Gaston Darboux, s-a văzut că cele două proprietăți nu sunt echivalente. De atunci, proprietatea valorii intermediare este numită proprietatea lui Darboux. Pentru a înțelege relația dintre continuitate şi proprietatea lui Darboux, este necesar să aprofundăm în prealabil ideea de mulțime neîntreruptă. Cele mai interesante modele matematice ale acestei idei sunt de natură topologică. Aprecierea acestor modele trebuie făcută în

raport cu situaţia pe care o avem în vedere. Să nu ne lăsăm furaţi de terminologie, dar nici să nu credem că terminologia este întâmplătoare.

După cum vom vedea, modelele matematice ale întreruperii sunt uneori incompatibile. Faptul acesta ne avertizează că ideea intuitivă de neîntrerupere nu acoperă totdeauna aceeaşi realitate. Problema adecvării unui model sau altuia, în fiecare caz în parte, rămâne deschisă. Să ne referim mai întâi la ideea de conexiune. Ea înregistrează faptul intuitiv sugerat de expresia *a fi dintr-o singură bucată*. În mod corespunzător, o mulţime neconexă este formată din mai multe bucăţi. Un disc este evident o mulţime dintr-o singură bucată, dar două discuri situate la o anumită distanţă alcătuiesc o mulţime care nu mai este dintr-o singură bucată. Faţă de aceste situaţii clare, există alte situaţii mai puţin clare. Două discuri tangente exterior, considerate fără circumferinţe, alcătuiesc sau nu o mulţime dintr-o singură bucată? Reuniunea graficului funcţiei $\sin(1/x)$ (pentru x cuprins strict între 0 şi 1) cu o parte oarecare a intervalului de lungime 2, centrat în origine, situat pe axa ordonatelor, este dintr-o singură bucată? Simpla observaţie nu mai poate decide aici, simţim nevoia unei precizări a ideii de bucată. Aceasta se realizează prin conceptul matematic de componentă conexă, rezultând din considerarea unei relaţii de echivalenţă pe baza căreia două puncte sunt echivalente dacă există o mulţime conexă ce le conţine. Dar ce este o mulţime conexă? Definiţia este negativă, constând în imposibilitatea descompunerii mulţimii în două părţi nevide care nu numai că sunt disjuncte, dar nu-s nici lipite, în sensul că nici una dintre ele nu conţine un punct de acumulare pentru cealaltă (adică un punct în vecinătatea căruia se aglomerează puncte ale celeilalte). O mulţime este dintr-o singură bucată dacă se reduce la o singură componentă conexă; altfel, are atâtea bucăţi câte componente conexe are. Pe baza acestor criterii, se poate arăta că, în ceea ce priveşte cele două mulţimi considerate mai sus, prima (reuniune a două discuri deschise) este formată din două bucăţi, deci este neconexă (dar ar deveni conexă de îndată ce măcar unul dintre cele două discuri ar fi considerat împreună cu circumferinţa sa), dar a doua (definită cu ajutorul unui sinus) este formată dintr-o singură bucată, deci conexă.

Ce se întâmplă însă pe dreaptă, deci cu mulţimile unidimensionale? Se poate arăta că aici o mulţime formată din cel puţin două puncte este conexă exact atunci când constă într-un interval. Evident, un interval este un exemplu foarte convingător de „mulţime neîntreruptă", deci distincţia conex-neconex modelează în acest caz în mod reuşit deosebirea neîntrerupt-întrerupt.

Convenind să echivalăm bucăţile unei mulţimi cu componentele ei conexe, este semnificativ să amintim conceptul topologic de mulţime total discontinuă: este o mulţime care, privită ca un spaţiu topologic, are toate componentele conexe reduse la câte un singur punct. Este vorba deci de cazul extrem de discontinuitate pe care o poate prezenta o mulţime. În spaţiul euclidian, exemplele cele mai simple de mulţimi total discontinue le constituie mulţimile finite, dar acestea sunt exemple destul de banale. Pe dreaptă, un exemplu nebanal de mulţime total discontinuă este celebra mulţime a lui Cantor, care se obţine din intervalul [0, 1] după ce eliminăm intervalul (1/3, 2/3), apoi intervalele rămase sunt împărţite în câte trei intervale egale şi din nou se elimină treimile de la mijloc, continuându-se în acest fel indefinit. Se constată fără dificultate că mulţimea lui Cantor este total discontinuă. Faptul acesta contrastează cu un altul: mulţimea lui Cantor este de puterea continuului, cu alte cuvinte se află în corespondenţă biunivocă (sau bijectivă) cu mulţimea numerelor reale. Realizăm astfel cât de derutantă este terminologia matematică, atât de lăudată pentru lipsa ei de ambiguitate. O aceeaşi mulţime este pe de o parte total discontinuă, pe de altă parte de puterea continuului. Putem acum reveni la problema legăturii dintre continuitate şi proprietatea lui Darboux, pentru a semnala un rezultat deosebit de semnificativ în ceea ce priveşte legătura cu „mulţimile neîntrerupte" Fiind dată o mulţime A de numere reale, pentru ca orice funcţie reală definită şi continuă pe A să aibă proprietatea lui Darboux este necesar şi suficient ca A să fie o mulţime conexă (deci un interval sau o mulţime formată dintr-un singur punct). Cu alte cuvinte, între neîntreruperea mulţimii valorilor unei funcţii şi neîntreruperea mulţimii pe care această funcţie este definită şi continuă există o legătură organică.

ÎNTREG ŞI PARTE; NECUANTIFICABILUL

Substantivele unei limbi se repartizează în două clase, după cum ele se asociază sau nu cu un mod inerent de a-şi descompune referinţa. Astfel, substantivele ca *măr*, *insectă*, *carte*, *pisică* au drept referent câte o *mulţime* de *obiecte* sau de *indivizi* de o relativă omogenitate, această pluralitate a referentului exprimându-se prin opoziţia de număr: *măr – mere*, *insectă – insecte*, *carte – cărţi*, *pisică – pisici*. În lingvistică se spune că aceste substantive sunt *numărabile*, dar, evident, termenul este întrebuinţat aici într-o accepţiune diferită (chiar dacă nu total diferită) de aceea din teoria mulţimilor. Cert este că aceste substantive ascultă, toate, de o relaţie de tipul *element – mulţime*. Ele exprimă realităţi cuantificabile, discrete, subordonate unei logici a gloatelor (pentru a folosi un termen vechi, care subliniază eludarea deosebirilor dintre indivizi, în abordările de tip ansamblist; în terminologia matematică românească este cunoscută sintagma *teoria gloatelor*, folosită la începutul secolului al XX-lea pentru a se desemna ceea ce ulterior avea să se numească *teoria mulţimilor*). În legătură cu substantivele numă-

rabile, folosim aprecieri ca *mulţi, multe, puţini, puţine, un, o, nişte, unii, unele.*

De o altă natură sunt substantive ca *lapte, miere, unt, foc, aer, apă*, desemnând diferite tipuri de substanţă, diferite stări ale materiei sau substantive ca *ură, dragoste, modestie*, desemnând diferite stări sufleteşti, sentimente, atitudini. Acestea nu comportă o formă de plural sau, dacă totuşi o atare formă este obţinută (uneori pe o cale oarecum forţată), este vorba de o schimbare de sens. Nimeni nu confundă cuvântul *apă* ca tip de substanţă cu *apă* din opoziţia *apă-ape.* Substantivele de acest al doilea tip nu se asociază cu o referinţă de tip ansamblist. Uneori se spune că referinţa lor este cumulativă (suma părţilor care sunt *miere* este *miere*). Pentru astfel de substantive folosim aprecieri ca *mult, multă, puţin, puţină.* În lingvistică, aceste substantive se numesc uneori *nenumărabile* (aici accepţiunea depărtându-se considerabil de aceea din teoria mulţimilor, unde predicatul logic *nenumărabil* se referă tot la relaţia *element-mulţime*).

Care este modelul matematic al substantivelor de al doilea tip? Este evident că aceste substantive se asociază mai degrabă cu o reprezentare continuă decât cu una discretă, dar în ce sens trebuie să înţelegem aici distincţia *discret-continuu*? Un răspuns interesant la această întrebare a fost dat de logicianul polonez Stanislaw Lesniewski (1886-1939), care a elaborat, începând din 1916, o teorie a relaţiilor de tip *parte-întreg*, relaţii de altă natură decât cele de tip *element-mulţime.* Această teorie este cunoscută sub numele de *mereologie* (de la *meros,* care în limba greacă înseamnă *parte*); aparţine lui Lesniewski şi a trecut deja examenul unor aplicaţii relevante în biologie (J. H.Woodger, *The axiomatic method in biology,* Cambridge Univ. Press, 1937), în fonologie, în ceea ce priveşte problema trecerii de la continuul sonor acustic-fonetic la discretul sonor al fonologiei (Tadeusz Batog, *The axiomatic method in phonology*, Routledge & Kegan Paul, London, 1967) şi în sintaxă (V.F. Rickey, *A survey of Lesniewski's logic*, Dept. of Mathematics, Bowling Green State Univ., Ohio, 1976).

La baza mereologiei se află factorul *pr* care înseamnă *parte proprie: a pr b* înseamnă că *a* este o parte proprie a lui *b*. Relaţia *pr* este tranzitivă (acest fapt o distinge de relaţia de apartenenţă din teoria mulţimilor, relaţie care, după cum se observă uşor, nu este tranzitivă) şi antisimetrică (dacă *a pr b*, atunci nu putem avea *b pr a*). Dacă ne-am opri aici, atunci relaţia *pr* nu s-ar deosebi cu nimic de relaţia de incluziune strictă din teoria mulţimilor; însă Lesniewski introduce o axiomă conform căreia numai obiectele individuale au părţi. Mai urmează alte câteva axiome care introduc „elementul" mereologic sub forma părţii nu neapărat proprii şi „clasa" mereologică (asociată întregului); două alte axiome specifică faptul că întregii mereologici sunt unici şi că ei există dacă numele asociat este nevid. Sistemul lui Lesniewski a fost simplificat până la o singură axiomă (B. Sobocinski, „Studies in Lesniewski's mereology", *Yearbook of the Polish Society of Arts and Sciences Abroad*, 5, 1954, pp. 34, 43; C. Lejewsky, „A single axiom for the mereological notion of proper part", *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 8, 1967 pp. 279-285; P.J. Welsh, „Primitivity in mereology", *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 19, 1978, pp. 25-62; 355-385).

R.E. Clay („Single axioms for atomistic and atomless mereology", *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 16, 1975, pp. 345-351) a dat un sens noţiunilor de *atom* şi de *mereologie atomistică*; acestea evocă, chiar prin denumirea lor, noţiunile de atom şi de măsură atomică din teoria măsurii. O confruntare a acestora din urmă cu ideile lui Clay se impune. În raport cu o măsură *m*, un atom *A* se defineşte prin proprietatea de a fi de mărime strict pozitivă, astfel încât orice parte măsurabilă a lui *A* sau este de măsură nulă sau are aceeaşi măsură ca şi *A*. Probabil aşa trebuie să ne imaginăm şi atomul lui Democrit; ca o piatră care nu poate fi dislocată în pietre mai mici. O măsură este atomică dacă există în raport cu ea măcar un atom; altfel, este neatomică. Despre o măsură neatomică se ştie că are o proprietate de tip Darboux: pentru orice mulţime măsurabilă *A* şi pentru orice număr *a* cuprins între zero şi măsura lui *A* există o parte a lui *A* de măsură egală cu *a*. Există însă şi măsuri atomice care au această proprietate de tip Darboux. Proprietatea lui Darboux a măsurilor atomice se află într-un anumit izomorfism cu proprietatea lui Darboux din teoria seriilor cu termeni pozitivi (seria de termen general $a_n > 0$ are proprietatea lui Darboux dacă pentru orice număr *a* cuprins între zero şi suma seriei există o subserie a cărei sumă este egală cu *a*; a se vedea articolul nostru „On the Darboux property for atomic measures and for series with positive terms", *Revue roumaine de mathématiques pures et appliquées*, vol. 11, 1966, nr. 6, pp. 641-646).

MEREOLOGIA CA GENERALIZARE A GEOMETRIEI

Mereologia poate fi considerată drept partea cea mai generală a geometriei (G. Küng, „Lesniewski's systems", in W. Marciszewski ed., *Dictionary of Logic*, M. Nijhoff Publishers, 1981, pp. 168-177), aşa cum se poate vedea la autori ca Alfred Tarski („Les fondements de la géométrie des corps", in *Logic, Semantics, Metamathematics*, Clarendon, Oxford, 1956) şi T.F. Sullivan („Affine geometry having a solid as primitive", *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 12, 1971, pp. 1-61; „The name solid as primitive in projective geometry", *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 13, 1972, pp. 95-97; „The geometry of solids in Hilbert spaces", *Notre Dame Journal of Formal Logic*, 14, 1973, pp. 573-580; „Tarski's definition of point in Banach spaces", *Journal of*

Geometry, 3, 1973, pp. 179-189) care au folosit mereologia pentru fundamentarea teoriei corpurilor solide.

Această includere a geometriei într-o viziune mereologică, deci de tipul relațiilor *parte-întreg*, viziune atât de diferită de aceea a relațiilor *element-mulțime*, poate fi corelată cu concepția lui René Thom, după care geometria elementară oferă, mai mult decât alte discipline matematice școlare, posibilitatea de a forma gândirea elevilor, de a le stimula inițiativa și imaginația. René Thom invocă natura rutinieră a celor mai multe probleme de algebră și trigonometrie propuse în manualele școlare, probleme care revin de obicei la manipulări de formule pe care elevii le preiau fără a le cunoaște proveniența. Geometria sintetică intuitivă (atât cea plană, cât și cea în spațiu) ne pune, cu aproape fiecare problemă, în fața unei situații care pretinde o veritabilă căutare, un act de imaginație, o idee cum ar fi aceea de a recurge la o anumită construcție auxiliară. În rezolvarea unei probleme de geometrie există mai totdeauna o tatonare, un șir de încercări eșuate, urmate uneori de o încercare reușită.

Nu vom discuta aici, sub toate aspectele ei, concepția lui René Thom privind matematica școlară. Vom reține numai legătura ei cu problema discretului și continuului, care ne preocupă acum. În primul rând, geometria stimulează capacitatea de observare a universului înconjurător sub aspectul său cel mai pregnant, care este cel vizual. Se spune chiar că geometria presupune capacitatea de a vedea în spațiu, fără de care ne-am orienta mai greu în imaginarea acelor construcții auxiliare adecvate care intervin în rezolvarea unei probleme de geometrie. Am putea spune deci că prin locul important pe care-l acordă intuitivului și, în particular, vizualului, geometria solicită într-o măsură mai mare decât algebra contribuția emisferei cerebrale drepte. Dar acest fapt se află în directă legătură cu percepția relațiilor parte-întreg, care prevalează în geometrie față de percepția relațiilor element-mulțime. Cu alte cuvinte, fără a nega posibilitatea de a considera un cilindru sau o piramidă ca o mulțime de puncte având drept submulțime un con, respectiv un trunchi de piramidă, nu aceste relații de tip ansamblist și analitic sunt cele care ne ghidează în intuițiile și inițiativele noastre, în tentativa de a rezolva o problemă de geometrie, ci cele de tip mereologic, holistic. Atribuindu-i lui René Thom acest mod de a vedea, ne bazăm și pe o altă idee a sa, asupra căreia a insistat în numeroase ocazii. În contrast cu mulți autori care consideră că modelele discrete au o capacitate explicativă superioară celor continue, René Thom pledează pentru superioritatea modelelor continue, condiționând succesul modelelor matematice, în discipline ca biologia sau lingvistica, de utilizarea matematicii continue. În această idee a sa se află, în bună măsură, legitimarea folosirii topologiei diferențiale în științele vieții și în cele social-umaniste. Teoria catastrofelor se încadrează tocmai în această ordine de idei, în care intuiția fizică are un rol hotărâtor, conceptele de bază fiind cele întâlnite în mecanica clasică: varietăți diferențiabile, câmpuri de vectori, sisteme dinamice. Spațiul-timp cu patru dimensiuni este direct implicat.

Pentru a înțelege însemnătatea și noutatea punctului de vedere al lui René Thom trebuie să amintim faptul că în lingvistică și, în bună măsură după exemplul ei, în celelalte discipline umaniste și sociale au fost folosite aproape exclusiv modele discrete. Așezarea disciplinelor social-umaniste în raza de acțiune a modelelor discrete nu a fost numai o chestiune de comoditate, ci și una de principiu. L-am menționat, în această privință, pe Ferdinand de Saussure, după care știința începe prin desprinderea de continuul perceptiv și intuitiv și tranziția spre discret. Tendința de a baza explorarea unei discipline pe o reprezentare sub formă de limbaj nu face decât să dezvolte mai departe ideea lui F. de Saussure. Intră aici studiul eredității ca limbaj în care acizii nucleici sunt cuvinte pe alfabetul celor patru tipuri de nucleotizi. Tot aici intră studiul acțiunilor umane ca secvențe finite pe un anumit alfabet de acțiuni elementare (Maria Nowakowska, *Language of motivation and language of actions*, Mouton, Haga, 1973). Exemplele pot continua indefinit (a se vedea articolul nostru „Learning, as a generative process", *Revue roumaine de linguistique – Cahiers de linguistique théorique et appliquée*, vol. 16, 1979, nr. 2, pp. 117-130). În toate aceste cazuri se pleacă de la ipoteza posibilității de a cuantifica anumite acțiuni, fenomene, procese, cu ajutorul unui alfabet. În acest fel se instaurează nu numai o viziune ansamblistă, ci și, în cadrul acestei viziuni ansambliste, a unei reprezentări liniare, secvențiale, care condiționează orice structură de limbaj. Față de o atare viziune, reprezentarea întreg-parte este de cu totul altă natură.

Putem deci spune că distincția intuitivă cuantificabil-necuantificabil, așa cum se reflectă ea în mereologia lui Lesniewski, opune relația întreg-parte *tuturor* relațiilor de tip ansamblist. În acest fel, până și mulțimea numerelor reale, prin simplul fapt că are statut de mulțime alcătuită din elemente legate de mulțime prin relația de apartenență, se situează în zona cuantificabilului, deci într-un anume sens a discretului.

Întorcându-ne acum la discuția despre geometrie, putem înțelege scrupulele unor autori la care nevoia de rigoare se asociază cu viziunea ansamblistă. Faptul acesta se reflectă și în terminologie. Cazurile de egalitate a triunghiurilor devin cazurile de congruență a triunghiurilor, deoarece triunghiurile sunt asimilate cu mulțimi de puncte, iar egalitatea a două mulțimi înseamnă faptul că ele conțin exact aceleași elemente. Fără a nega avantajele unor disocieri de acest fel, rămâne totuși de văzut dacă ele compensează minusul de intuitivitate pe care-l înregistrează geometria plasată într-o atare perspectivă.

DISCRETUL ŞTIINŢIFIC ŞI CONTINUUL POETIC

Continuând şi dezvoltând ideile lui Pius Servien, am argumentat în *Poetica matematică* faptul că semnificaţia ştiinţifică este discretă, iar semnificaţia poetică este continuă, în sensul că prima se prezintă ca un şir de puncte răzlețe, iar a doua ca o linie neîntreruptă. O singură secvenţă poetică are mai multe semnificaţii (anume, o mulţime de puterea continuului de semnificaţii) decât toate secvenţele ştiinţifice la un loc (mulţimea tuturor semnificaţiilor ştiinţifice este numărabilă). Legitimarea acestor aserţiuni se sprijină pe următoarea ipoteză formulată de Pius Servien *(Le langage des sciences*, „Actualités scientifiques et industrielles", Paris, 1938; o versiune românească a *Esteticii* lui Servien, care dezvoltă de asemenea ideile pe care le avem în vedere aici, a apărut la Editura Ştiinţifică în 1975). Limbajul ştiinţific (în forma sa ideală) este lipsit de omonimie, având în schimb o sinonimie infinită. Prin contrast, limbajul poetic (în forma sa supremă) este lipsit de sinonimie, fiind însă înzestrat cu o omonimie infinită. Să încercăm să explicăm despre ce este vorba.

În limbajul ştiinţific, prin intermediul componenţei artificiale, căutăm să eliminăm orice ambiguitate, tinzând deci către absenţa totală a omonimiei. Pe de altă parte, orice enunţ ştiinţific poate fi reformulat într-o infinitate de feluri, fără a i se modifica semnificaţia. (De exemplu, o teoremă se poate enunţa într-o infinitate de feluri, iar o demonstraţie se bazează de multe ori pe diferite parafrazări ale ipotezelor sau ale concluziei. Adunarea şi scăderea unui acelaşi termen, pentru a pune în evidenţă o anumită expresie, sau scrierea unei inegalităţi în care apare un modul sub forma a două inegalităţi fără modul sunt tocmai astfel de înlocuiri ale unui enunţ cu un altul, echivalent cu primul). Rezultă astfel că, notând cu S mulţimea semnificaţiilor ştiinţifice şi cu F mulţimea frazelor din limbajul ştiinţific, există o funcţie f care aplică F pe S, deci care asociază fiecărei fraze x din F o semnificaţie unică $s(x)$ din S, fiecare element din S fiind corespondentul unor elemente din F. Cu alte cuvinte, există o corespondenţă bijectivă între S şi o parte a lui F. Însă elementele din F sunt secvenţe finite pe un acelaşi alfabet A, de asemenea finit, deci F este o mulţime numărabilă; cu atât mai mult orice parte a lui F este cel mult numărabilă. De aici rezultă că mulţimea S este numărabilă.

Ce se întâmplă în limbajul poetic? Aici, fiecare frază este sesizată cu o semnificaţie care depinde de timp. Într-o situaţie-limită ideală putem accepta că la fiecare moment semnificaţia unei fraze poetice este un unicat, deci diferită de toate semnificaţiile aceleiaşi fraze la diferite momente anterioare. Însă orice interval temporal (fie el finit sau infinit) conţine o infinitate nenumărabilă (mai precis, de puterea continuului) de momente distincte. Rezultă astfel că o singură frază este sesizată, chiar numai de o singură persoană, cu un continuum de semnificaţii.

În *Poetica matematică* am arătat că această distincţie de cardinalitate între limbajul ştiinţific şi cel poetic (distincţie care ia forma numărabil-continuu) se prelungeşte cu o distincţie de natură topologică. Aceste cercetări au fost continuate de mai mulţi cercetători; am prezentat rezultatele lor în cartea *Din gândirea matematică românească* (Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1975, pp. 194-206). Dintre ele, vom reţine aici pe aceea efectuată de I.I. Revzin („On the continuous nature of poetic semantics", *Poetics*, vol. 10, 1974, pp. 21-26). Punctul de plecare al lui Revzin îl constituie faptul că demonstraţia de mai sus a naturii continue a semanticii poetice se sprijină nu pe structura internă a limbajului poetic, ci pe modul în care acest limbaj este sesizat. Cu alte cuvinte, natura continuă a semanticii poetice este de fapt un atribut al *lecturii* limbajului poetic. Revzin şi-a pus problema dacă nu se poate identifica acest atribut al continuităţii ca o proprietate imanentă (nu derivată) a semanticii poetice, independent de relaţia textului cu cititorul. Să nu pierdem din vedere faptul că în demonstraţia de mai sus continuitatea semanticii poetice a fost o consecinţă a continuităţii parametrului *timp*. Însă nenumărabilitatea mulţimii de semnificaţii poetice poate fi explicată pornind de la structura internă a discursului poetic. Să presupunem, într-adevăr, că elementele acestui discurs (de exemplu cuvintele sale) sunt reprezentate în raport cu un număr de n mărci semantice, care pot fi combinate în diferite moduri. Numărul combinaţiilor posibile cu aceste mărci este, după cum se ştie, egal cu 2 la puterea a n-a. Rezultă că aceeaşi putere a lui 2 constituie numărul semnificaţiilor teoretice posibile ale discursului poetic considerat. Mărcile semantice sunt distribuite pe diferite niveluri de generalitate. Astfel, un prim nivel ar putea conţine două mărci, *abstract* şi *concret*, al doilea nivel ar conţine patru mărci (*conceptual* şi *neconceptual* ca varietăţi ale lui *abstract* şi *terestru* şi *non-terestru* ca varietăţi ale lui *concret*), un al treilea nivel ar putea conţine opt mărci (printre care *senzorial, nesenzorial, animat, inanimat*), un al patrulea nivel ar avea $2^4 = 16$ mărci (printre care *uman, non-uman, uniregn, pluriregn*), al cincilea nivel ar avea $2^5 = 32$ mărci (printre care *vegetal* şi *mineral*) etc. Numărul nivelurilor este practic nelimitat, deci mulţimea mărcilor semantice este infinită, dar numărabilă. Însă mulţimea părţilor unei mulţimi numărabile nu este numărabilă; dacă admitem ipoteza continuului (care afirmă că cel mai mic număr cardinal nenumărabil este cel al continuului) rezultă că numărul cardinal al mulţimii de combinaţii posibile de mărci semantice este, într-un discurs poetic, de puterea continuului. Însă, datorită structurii conotative a discursului poetic, orice combinaţie posibilă de mărci semantice corespunde unei posibile semnificaţii a discursului poetic; deci mulţimea acestor semnificaţii este continuă.

După cum vedem, continuitatea devine astfel o consecință a organizării interne a discursului poetic. Pornind de aici, putem regăsi şi structura topologică a limbajului poetic (a se vedea pp. 202-204 din cartea noastră *Din gândirea matematică românească*).

Să observăm, împreună cu I.I. Revzin, că asocierea distincţiei *ştiinţific-poetic* cu distincţia *discret-continuu* a fost intuită şi postulată de matematicieni ca A.N. Kolmogorov (a se vedea cartea lui I.I. Revzin, *Strukturno tipologiceskie issledovanie,* Moscova, 1962, p. 296) şi de poeţi ca O. Mandelstam. Este însă clar faptul că, independent de calea folosită, atributul continuităţii se referă la o ipostază-limită ideală limbajului poetic, la o ipoteză explicativă privind organizarea şi funcţionarea acestui limbaj şi nu la o realizare efectivă a sa.

MATEMATICA DISCRETĂ O DETRONEAZĂ PE CEA CONTINUĂ?

În culegerea de eseuri editată de Lynn Arthur Steen, intitulată sugestiv *Matematica mâine (Mathematics Tomorrow,* Springer Verlag, New York, 1981), atrage atenţia, în legătură cu problema discretului şi continuului, care ne preocupă acum, articolul lui Anthony Ralston, profesor de informatică matematică la Universitatea de stat din Buffalo – New York, autor şi editor al mai multor cărţi de specialitate. Titlul partizan al eseului lui Ralston, „Declinul Calculului diferenţial şi integral, creşterea Matematicii discrete" („The Decline of Calculus – The Rise of Discrete Mathematics", pp. 213-220 în culegerea menţionată) ne provoacă la o replică.

Mai întâi, observăm asimilarea Analizei matematice cu matematica continuă, eludându-se faptul că întreaga teorie a şirurilor şi a seriilor, fundamentală în Analiză, este un capitol de matematică discretă. Ralston precizează că include în matematica discretă acele ramuri ale matematicii care se bazează în întregime sau în primul rând pe obiecte discrete: Combinatorică, Teoria grafurilor, Algebra abstractă, Algebra liniară, Teoria numerelor şi Probabilităţi discrete. Desigur, Ralston nu a intenţionat să dea o listă exhaustivă a domeniilor matematicii discrete. Argumentul său principal, în favoarea matematicii discrete, este dezvoltarea tot mai mare a calculatoarelor electronice şi, implicit, a acelei matematici care intervine, direct sau indirect, în elaborarea şi analiza algoritmilor a căror implementare sunt programele de calculator. Din acest punct de vedere, într-adevăr, matematica cea mai importantă tinde să fie nu Calculul diferenţial şi integral care figurează în mod tradiţional în programele de învăţământ ale multor institute de învăţământ superior, ci diferite domenii de matematică discretă.

Această ultimă constatare corespunde realităţii şi îşi are o explicaţie istorică. Secolul al XIX-lea şi secolul trecut au cunoscut o dezvoltare vertiginoasă a Analizei matematice, situaţie care l-a condus pe marele matematician John von Neumann (creatorul teoriei matematice a jocurilor şi unul dintre pionierii construirii calculatoarelor electronice moderne) să constate, în 1951, că Analiza matematică este, dintre toate ramurile matematicii, cea mai elaborată din punct de vedere tehnic şi cea care a repurtat cele mai mari succese. Consecinţele acestei situaţii sunt încă vizibile în revistele internaţionale de referate în domeniul matematicii, reviste care şi acum se văd obligate să consacre mai multe pagini Analizei şi ramurilor adiacente decât domeniilor discrete ale matematicii.

Este important să observăm că dezvoltarea calculului diferenţial şi integral, a teoriei ecuaţiilor diferenţiale şi integrale, a teoriei funcţiilor de variabilă complexă şi a analizei funcţionale, toate ramuri ale Analizei, a fost în mare măsură stimulată de dezvoltarea fizicii, chimiei şi ingineriilor energetice care au dominat dezvoltarea ştiinţei şi tehnicii în secolele anterioare. Această situaţie a creat o puternică tradiţie a învăţământului de Analiză matematică în universităţi şi politehnici, în institute de învăţământ superior în general. Aceasta era situaţia în momentul în care, în urmă cu câteva decenii, au început să se dezvolte ingineriile informaţionale (la baza cărora se află informatica, adică ştiinţa calculatoarelor, şi teoria informaţiei, iniţiată de Claude Shannon). Învăţământul, cu binecunoscuta-i inerţie (un singur exemplu: analiza epsilon, iniţiată de Cauchy în prima jumătate a secolului al XIX-lea, a avut nevoie de peste o sută de ani pentru a putea pătrunde în programele matematice şcolare şi universitare) nu a fost capabil nicăieri în lume să reacţioneze cu promptitudine la noua situaţie. Dar orice întârziere în această privinţă este profund dăunătoare. Tocmai acesta este avertismentul principal pe care ni-l adresează Anthony Ralston; el ne atrage atenţia că apariţia şi dezvoltarea calculatoarelor digitale nu este un eveniment ştiinţific oarecare, ci probabil cel mai important eveniment în domeniul ştiinţei şi tehnologiei, de la apariţia tiparului.

Consecinţele sociale ale acestui eveniment sunt atât de mari, încât este o iluzie să credem că învăţământul îşi poate permite mult timp să nu înregistreze, cu amploarea corespunzătoare, mutaţia care s-a produs. Ingineriile informaţionale au devenit acum la fel de importante (după unii, mai importante) ca şi ingineriile energetice şi, spre deosebire de acestea din urmă, care se sprijineau exclusiv pe ştiinţele naturii, se bazează atât pe ştiinţele naturii cât şi pe unele discipline social-umaniste ca lingvistica şi semiotica (am dezvoltat acest aspect în articolul *A primordial domain of the revolution in science and technology: The humanistic engineering*, în volumul colectiv *The revolution in science and technology and contemporary social development*, Editura Academiei RSR, 1974, pp. 207-219). Ralston invocă pe Wallace Givens (1966): „Există un fapt simplu şi

fundamental privind calculatoarele, un fapt care, în deceniile şi secolele următoare, va afecta profund nu atât ceea ce matematica a acumulat, cât ceea ce este considerat important în matematică. Acest fapt este finitudinea."

Din acest citat şi din ansamblul exemplelor date, înţelegem că Ralston are tendinţa de a asimila discretul cu finitul, estompând întinsele zone ale discretului nefinit. Adevărul este că nici finitul nu este, în *toate accepţiunile,* discret; astfel, o mulţime *A* înzestrată cu topologia în care *A* şi partea vidă sunt singurele mulţimi deschise, nu conţine nici un punct izolat. Excluzând însă o atare situaţie artificială, finitul este forma cea mai manifestă, mai pregnantă, a discretului, dar în acelaşi timp discretul nefinit (de exemplu, sub forma şirurilor infinite) este forma cea mai profundă a sa.

Ralston recunoaşte că Analiza matematică va continua să se dezvolte şi să repurteze multe succese, provocată fiind numai poziţia ei dominatoare în matematică şi în aplicaţiile ei. Matematica discretă detronează Analiza, pare să fie ideea sa principală. Vom continua să ne ocupăm de ea în paragraful următor.

DISCRETUL ALGORITMIC, DUPĂ D.E. KNUTH

Este răspândit obiceiul de a pune titluri şocante pentru a obţine un efect de ordin retoric. Aşa a procedat şi A. Ralston când a ales pentru articolul său (la care ne-am referit anterior) un titlu despre *declinul calculului diferenţial şi integral.* De fapt, în articol el afirmă chiar contrariul, când accentuează că întreaga Analiză matematică clasică va continua să se bucure de mult succes. Dar, pretinde Ralston, succesul matematicii discrete va fi, în următoarele decenii, mai mare decât cel al matematicii continue; poziţia dominantă pe care aceasta din urmă a avut-o în matematică şi în aplicaţiile ei va înceta, pe locul întâi al atenţiei trecând matematica discretă.

Desigur, în dezvoltarea unei ştiinţe diferitele ei compartimente se dezvoltă inegal. De exemplu, despre secolul al XIX-lea s-a afirmat uneori că a fost, pentru Analiza matematică, secolul teoriei funcţiilor de o variabilă complexă. Este cert, de asemenea, că apariţia şi dezvoltarea calculatoarelor constituie un extraordinar stimulent al dezvoltării, în secolul nostru, a matematicilor discrete. (Continuul este, într-o abordare raţională, o stare-limită a discretului, deci are o existenţă doar potenţială, virtuală, care contrastează cu natura efectivă şi constructivă a proceselor la care se referă un program de calculator). Însă de aici până la a elabora şi reelabora mereu ierarhii ale diferitelor compartimente ale unei ştiinţe este o cale lungă. Aceste ierarhii au fost mereu contrazise şi răsturnate. Cu atât mai mult este oţioasă încercarea de a departaja după importanţă discretul şi continuul, entităţi care nu pot fi concepute decât împreună, într-o tensiune antinomică. Să luăm una dintre noţiunile cele mai tipice pentru matematica continuă, noţiunea de integrală, pe care o învaţă azi elevii ultimei clase de liceu. Ce este de fapt o funcţie integrabilă? La ce altceva revine această proprietate decât la un anumit comportament al unor sume finite asociate funcţiei considerate? Invers, cât de profund am putea pătrunde în studiul matematicii discrete dacă ne-am refuza posibilitatea de a ne prevala de diferite procese de trecere la limită? Cum ar fi arătat studiul numerelor prime fără sprijinul Analizei? Cum am putea înţelege numărul raţional fără ipostaza sa de număr real şi cum l-am putea înţelege pe acesta din urmă fără aproximările sale raţionale?

Dincolo de aceste argumente care vizează modul organic în care reprezentarea discretă şi cea continuă sunt inculcate percepţiei umane a realităţii, numeroase alte argumente sprijină aceeaşi idee a echilibrului dintre discret şi continuu. Ambele tipuri de matematică sunt în atenţia unui număr imens de cercetători; în multe cazuri, un acelaşi articol aparţine în mod egal topologiei şi algebrei, analizei şi combinatoricii.

Însă, de fapt, obiectul principal al articolului lui Ralston este altul. El constată că, aşa cum am observat în paragraful anterior, învăţământul matematic nu a înregistrat încă mutaţia produsă de calculator şi nu acordă matematicii discrete (cerute de informatica matematică) suficientă atenţie, nu o aşază încă în programele de învăţământ pe un loc la fel de important ca cel ocupat de Analiză. În mod explicit, Ralston are în vedere în primul rând studiul procedeelor cu caracter algoritmic. Prin aceasta, Ralston surprinde o anomalie pe care n-avem voie s-o subestimăm. Este adevărat că el are în vedere programele de învăţământ din Statele Unite ale Americii, dar anomalia este generală. Gândirea algoritmică este, fără îndoială, o parte esenţială a matematicii discrete, care-şi face loc tot mai mult în toate domeniile de activitate (a se vedea şi lucrarea noastră *Gândirea algoritmică*, Editura Tehnică, 1981). Dar în ce constă specificul acestei gândiri în raport cu gândirea matematică în general? Un experiment interesant a fost efectuat, în acest sens, de Donald E. Knuth, unul dintre cei mai importanţi cercetători în informatica matematică (a se vedea articolul său „Algorithms in Modern Mathematics and Computer Science" în volumul colectiv cu acelaşi titlu editat de A.P. Ershov şi D.E. Knuth în seria „Lecture Notes in Computer Science", nr. 122, Springer Verlag, Berlin, 1981, pp. 82-99). Knuth a ales nouă cărţi importante de matematică dintre cele mai variate (autorii lor: Thomas, Lavrentiev, Kelley, Euler, Zariski, Kleene, Knuth, Polya, Bishop) şi a analizat ce anume se întâmplă la pagina 100 a fiecăreia dintre aceste cărţi. Rezultatele au fost înregistrate în raport cu următoarele aspecte: manipulări de formule, reprezentări ale realităţii,

comportament al valorilor unei funcţii, reducerea la unele probleme mai simple, studiul unei forme de infinitate, generalizare, raţionament abstract, structuri ale unor informaţii, algoritmi. Considerând un tablou în care fiecărei coloane îi asociem (în ordinea indicată) pe unul dintre cei 9 autori specificaţi şi fiecărei linii câte unul dintre aspectele specificate (în ordinea indicată), Knuth a notat cu *xx* prezenţa masivă a unui aspect şi cu *x* prezenţa sa moderată.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	*xx*	*xx*	*xx*						
2	*xx*		*x*		*xx*				
3	*x*					*xx*	*xx*		
4	*xx*		*xx*	*x*		*xx*			*x*
5	*x*			*x*	*xx*	*x*	*xx*	*xx*	
6	*x*					*xx*	*xx*		*x*
7	*xx*	*x*		*x*					
8	*xx*		*xx*	*xx*	*xx*				
9	*xx*		*xx*	*xx*		*x*	*xx*	*xx*	*x*
10	*x*	*xx*		*xx*			*xx*	*xx*	*xx*

Linia a zecea a tabloului este consacrată gândirii algoritmice. Knuth observă că din cele 9 cărţi considerate sunt absente două tipuri de gândire esenţială în informatică (poate, deci, că ele dau diferenţa specifică dintre informatică şi matematică): *gândirea complexităţii unei operaţii* (matematica lui Bishop e constructivă, dar nu conţine toate ingredientele unui algoritm, deoarece ignoră „costul" construcţiilor sale) şi *ideea de operaţie de atribuire (assignment operation):* =, care schimbă valorile cantităţilor (cu alte cuvinte, lipseşte noţiunea dinamică de *stare* a unui proces: Cum am ajuns aici? Ce se întâmplă acum? Ce urmează să se întâmple? Structurile de date, atât de importante în informatică, implică esenţial capacitatea de a raţiona asupra stărilor unui proces, fără de care nu putem înţelege nici interacţiunea unor procese diferite. Cel mai simplu exemplu de operaţie de atribuire este de tipul $n := n + 1$. Ea apare timid la Euler, dar, pretinde Knuth, J. von Neumann nu era încă în posesia acestei operaţii în primele sale scrieri privind programarea calculatoarelor.

OFENSIVA DISCRETULUI

Există azi în ştiinţă o ofensivă a discretului şi a finitului, determinată în mare măsură de dezvoltarea calculatoarelor electronice. În faţa acestei ofensive, matematica a fost surprinsă numai pe jumătate pregătită. Aşa se face că în multe ţări departamentele de matematică n-au reuşit să ofere o primire corespunzătoare noului-venit. Rezultatul? Crearea unor departamente de informatică separate de cele de matematică. Desigur, această separare are şi alte cauze, pe care nu le discutăm aici. Multe iniţiative privind intensificarea preocupărilor de matematică discretă vin din partea informaticienilor.

Calculatorul electronic, cu vitezele sale în continuă creştere, creează matematicii o perspectivă nouă, deoarece o serie de calcule care înainte nu puteau fi decât concepute, dar nu efectuate, devin astăzi posibile. Cel mai mare număr prim cunoscut înainte de apariţia calculatoarelor era un număr de 39 de cifre: p = 170.141.183.460.469.231.731.687 303.715.884.105.727 Însă factorialul lui p–2 nu a fost evaluat de nici un calculator. Numai pentru a-l scrie ar fi nevoie de mai multă hârtie decât în toate cărţile lumii. Între aceste limite, calculatorul permite totuşi să se cunoască numere prime din ce în ce mai mari. Aici trebuie să ţinem seamă şi de faptul următor: caracterul prim sau neprim al unui număr nu este totdeauna efectiv, constructiv. Astfel, H. Steinhaus a semnalat că dacă se scade o unitate din puterea de exponent 257 a lui 2, atunci se obţine un număr neprim de 78 de cifre; dar divizorii acestui număr încă nu sunt cunoscuţi (cel puţin aceasta era situaţia până prin 1978). Este lesne de înţeles că probleme de acest fel, numeroase în domenii ca teoria numerelor, teoria grupurilor finite, teoria grafurilor, profită tot mai mult de ajutorul calculatorului. Diferite ipoteze privind proprietăţi care depind de numărul natural n pot fi testate pentru valori din ce în ce mai mari ale lui n, fie pentru a se mări plauzibilitatea lor, fie pentru a le infirma. În această privinţă însă trebuie manifestată multă prudenţă.

Milioanele de cazuri în care ipoteza lui Riemann a fost verificată cu ajutorul calculatorului nu au condus la validarea acestei ipoteze. Un alt exemplu: în 1914, J.E. Littlewood a arătat că o anumită ecuaţie este verificată pentru toate numerele inferioare unei valori numite azi *constanta lui Littlewood,* dar există o infinitate de numere superioare acestei constante, pentru care ecuaţia nu mai este verificată; numai că această constantă a lui Littlewood este mai mare decât puterea de exponent 100 a lui 10, putere care întrece numărul tuturor atomilor din universul vizibil. Cât timp va mai trebui să treacă pentru ca un rezultat de acest fel să poată fi obţinut cu ajutorul calculatorului? Un ultim exemplu din teoria numerelor se va referi la o conjectură datând încă din antichitate: există o infinitate de perechi de numere prime gemene, adică de numere prime care diferă prin 2 (cum ar fi 17 şi 19, sau 29 şi 31, sau 41 şi 43). Relativ recent, matematicianul chinez Jing-Run Chen a demonstrat că există o infinitate de perechi de numere consecutive impare p, $p + 2$, unde p este prim, iar $p + 2$ are cel mult doi factori primi. Demonstraţia lui Chen este foarte lungă şi foloseşte mai tot ce se ştie mai important în teoria numerelor. Dacă însă ipoteza privind infinitatea mulţimii de numere prime gemene este falsă, atunci calculatorul oferă o şansă de producere a contraexemplului mult aşteptat.

DISCRET, CONTINUU ȘI IAR DISCRET

Deosebit de spectaculoasă este influența calculatorului asupra Analizei matematice. Analiza numerică a intrat astfel într-o nouă etapă, în care calculul aproximativ se plasează în centrul atenției. Într-adevăr, aproximarea continuului prin discret, a discretului prin finit devine din ce în ce mai eficace, prin creşterea considerabilă a capacităților de calcul. În locul tradiționalelor formule analitice în rezolvarea ecuațiilor diferențiale sau integrale, în locul evaluării integralelor cu ajutorul funcțiilor primitive, atenția se îndreaptă tot mai mult spre ecuațiile cu diferențe ca aproximare a unor ecuații diferențiale, spre sume finite ca aproximații ale unor integrale. Prevalarea aspectului numeric a determinat o abordare directă, care nu mai trece prin arsenalul aşanumitelor funcții speciale, atât de importante în tradiția fizicii matematice. Apar astfel domenii noi, cum ar fi Metoda elementului finit, folosită mult în inginerie, de exemplu în construcțiile de clădiri, poduri sau baraje. În locul problemelor la limită, în spiritul tradițional al Analizei matematice, inginerii preferă metodele directe de minimizare sau rezolvarea aproximativă, prin interpolare, a ecuațiilor diferențiale. În ansamblu, putem spune că dezvoltarea calculatoarelor digitale a modificat profund însuşi modul de formulare (şi cu atât mai mult de soluționare) a problemelor matematice care apar în inginerie.

Dar nu cumva ne învârtim într-un cerc vicios? După ce am definit derivata pornind de la diferențe şi integrala pornind de la sume, acum facem calea întoarsă de la derivate la diferențe şi de la integrale la sume. Am definit continuul ca limită a discretului şi acum punem problema discretizării continuului. Cu alte cuvinte, drumul de la discret la discret trece prin... continuu. Nu este aceasta o complicare a lucrurilor? Nu, nu este. Modelarea prin funcții continue a unor fenomene discrete foarte complicate este în primul rând o necesitate conceptual-teoretică. Viteza la un anumit moment nu e doar calculată, ci şi definită prin derivată, tot aşa cum integrala ne învață să dăm un sens noțiunii de arie a unui domeniu de un anume tip. Expresiile finite prin care discretizăm o derivată sau o integrală sunt incomparabil mai simple decât fenomenele discrete care au fost modelate cu ajutorul derivatei sau integralei. În principiu, am putea, desigur, să modelăm fenomenele discrete cu aparatul matematicilor discrete, dar calculele implicate de o atare modelare ar fi atât de complicate, încât nu am putea să le facem față nici cu cele mai puternice calculatoare actualmente disponibile. Anthony Ralston este de părere că nu putem încă anticipa data la care se va putea stabili o conexiune *directă* între realitatea fizică şi practica de calcul. Nu este însă exclus ca între discretul realității şi cel rezultat din aproximarea discretă a modelelor continue ale acestei realități să se mențină mereu un decalaj în favoarea celui din urmă, un decalaj care să justifice mereu importanța conceptual-teoretică, gnoseologică şi practică a matematicii continue.

Unul dintre fenomenele cele mai importante legate de dezvoltarea matematicii discrete este faptul că de la calculul numeric s-a trecut la calculul simbolic. Era aceasta o consecință inevitabilă a progreselor logicii matematice şi informaticii. Prin această metamorfoză, obiectele supuse calculului nu mai sunt deci obligatoriu numere, ci entități de cea mai variată natură. Noțiunea de algoritm din logica matematică modernă conferă calculului o generalitate şi o rigoare care-l impregnează de idee. Crearea unui algoritm pentru un anumit proces presupune pătrunderea în toate articulațiile acestuia, procedarea la o adevărată analiză moleculară a sa. Pentru a fi algoritmizat, un proces trebuie înțeles în modul său intim de funcționare. Acest moment creator care conduce la naşterea unui algoritm contrastează cu momentul utilizării algoritmului; are loc transferul de la idee la rutină. Este răsplata pe care omul o primeşte pentru faptul de a fi creat un algoritm.

Gândirea capătă un răgaz care o eliberează de servituțile unor activități intelectuale inferioare, pentru a se putea dedica altor probleme, de exemplu creării altor algoritmi. La vechea deviză a lui Dirichlet: *Să înlocuim calculul prin idei,* se adaugă o deviză nouă: *Să transformăm ideile în calcul.* Faptul că etapa de maturitate a unei discipline este calculul a fost de mult observat; dar atâta vreme cât calculul se limita la numere, raza de acțiune a acestui fenomen era limitată. Acum se poate spune că, în principiu, nici un domeniu nu mai rămâne în afara calculului. Simptomatică pentru noua situație este publicarea, începând cu anul 1985, a revistei internaționale *Journal of Symbolic Computation* (la editura Academic Press), un adevărat forum al cercetărilor privind tratarea algoritmică a tuturor tipurilor de obiecte simbolice: obiecte în limbaje formale (termeni, formule, programe), obiecte algebrice (numere, polinoame, clase de resturi), obiecte geometrice etc.

Un exemplu deosebit de profund privind capacitatea explicativă a continuului în raport cu discretul (şi chiar cu finitul) vine din Analiza nonstandard. Într-o economie de schimb, voința participanților de a vinde şi cumpăra la prețuri competitive are un efect neglijabil asupra prețurilor care se stabilesc pe piață. Acest fapt intuit de mult nu a putut fi stabilit în mod riguros şi explicat în mod profund decât prin considerarea cazului în care numărul participanților tinde la infinit, iar mulțimea participanților este „scufundată" în continuul nestandard obținut ca prelungire a continuului real. În acest univers nestandard se constată că efectul neglijabil despre care am vorbit mai sus trebuie înțeles în sensul că el este un infinit mic în accepțiunea riguroasă pe care o capătă această idee în Analiza nonstandard.

ȘTIINȚĂ ȘI RELIGIE

DE LA CONFLICT LA LEGĂTURA DINTRE ȘTIINȚĂ ȘI RELIGIE

Legătura dintre ştiinţă şi religie a devenit o problemă din ce în ce mai interesantă în ultimele decenii, după o lungă perioadă în care a fost la modă conflictul dintre ele. Problema are sens în măsura în care ştiinţa şi religia au un statut clar. Se pare că această condiţie a fost satisfăcută mai bine în trecut decât astăzi. Statutul ştiinţei galileo-newtoniene era foarte clar, fiind bazat pe un scenariu de tip observaţie – ipoteză – experiment – generalizare – legi – teorie – testare sau pe baza unor variante înrudite, presupunând existenţa unei separări clare între subiect şi obiect (fără nici o interferenţă semnificativă a celui dintâi asupra celui din urmă), a determinismului universal şi a capacităţii de predicţie. Cu toate acestea, ştiinţa este acum departe de această imagine, care persistă în educaţie şi învăţământ. Astăzi nu mai este posibilă definirea ştiinţei cu claritatea definiţiei ştiinţei clasice, nici măcar în cazul matematicii, fizicii sau chimiei, despre care unii dintre marii lor savanţi afirmă că au un statut mixt, care combină, de exemplu, ştiinţa şi arta. Oare o evoluţie similară a avut loc şi în cazul religiei? Nu avem competenţa să răspundem la această întrebare atât de delicată. Punctul nostru de vedere este însă acela că, indiferent de modul în care ne reprezentăm astăzi ştiinţa şi religia, nu putem nega rolul primordial al metaforei în ambele cazuri. După cum vom vedea în continuare, în ciuda numeroaselor puncte de vedere existente, în ştiinţă şi religie există, ca un numitor comun, o mediere ce implică un proces metaforic şi numai înăuntrul acestui proces putem distinge o tipologie a cunoaşterii şi creativităţii.

METAFORA: DE LA ORNAMENTAL LA COGNITIV

Poate da seama metafora despre Divinitate? Este metafora esenţială pentru ştiinţă? Răspunsul pare să fie negativ, atâta timp cât statutul metaforei rămâne cel din retorica clasică. Metafora ornamentală, metafora care rămâne la suprafaţa obiectelor şi se referă la modul în care ne exprimăm şi nu la ceea ce spunem şi ceea ce înţelegem, metafora care nu are ca scop crearea unui nou sens, rămâne numai expresivă, nereuşind să devină cognitivă şi creativă; această metaforă nu ar putea niciodată să ofere o perspectivă interesantă, nici în ştiinţă şi nici în religie.

Există totuşi un alt itinerar al metaforei, începând cu Aristotel şi Quintilian, trecând prin Vico şi culminând, în ultimii 70 de ani, cu Richads (1936), Black (1962), Mac Cormac (1976), Kuhn (1979), Ortony (1979), pentru a ajunge la metafora considerată în Inteligenţa Artificială (Carbonell, 1980) şi în ştiinţele cognitive (Cornell Way, 1991). Există o dificultate în acceptarea acestui itinerar, deoarece am fost învăţaţi că metafora îşi are rostul în poezie, în vreme ce prezenţa sa în ştiinţă poate fi în conflict cu necesitatea rigorii şi a preciziei. Textele teologice se referă rar la metaforă, considerată probabil derizorie în relaţia cu Dumnezeu. Dar această rezervă dispare de îndată ce ne referim la funcţia cognitivă şi creativă a metaforei.

O TIPOLOGIE A METAFOREI

Să luăm metafora *el este un leu*. Prin tradiţie, ea este o modalitate de a face mai expresiv sensul de a fi curajos. La un nivel superior putem susţine că îmbogăţim sensul pe care îl are *el* prin contaminarea sa cu acela al leului. La un al treilea nivel, şi aici contribuţia lui Richards (1936) a fost esenţială, descoperind că sfera semantică a cuvântului *leu* este de asemenea lărgită, deoarece există o interacţiune între *el* şi *leu* în ambele direcţii, nu numai dinspre *leu* către *el*. În mod similar, în *o grădină de cărţi*, termenii *grădină* şi *cărţi* se contaminează reciproc în mod semantic şi conduc la o metaforă a bibliotecii. Aceeaşi analiză este valabilă pentru metafora lui Aristotel *bătrâneţea este seara vieţii*. Se spune că termenii *el, biblioteca* şi *bătrâneţe* sunt *tenorul* (Richards, 1936: tenor), *cadrul* (Black, 1962: frame) sau *forul* (Perelman, 1988: phore), în vreme

ce termenii *leu*, *grădină de cărți* și *seara vieții* sunt *vehiculul* (Richards, 1936: vehicle), *focarul* (Black, 1962: focus) sau *tema* (Perelman 1988: theme).

În ceea ce privește exemplele de mai sus, se pot distinge trei puncte de vedere:

1) punctul de vedere al comparației, referitor la nivelul de suprafață al metaforei, la tipul transferului. Aristotel considera că metafora este o formă de comparație, prin intermediul căreia dăm unui obiect numele altui obiect; transferul se face de la animal la om în primul caz, de la vegetal la inert în al doilea caz și de la cosmic la biologic în al treilea caz;

2) punctul de vedere al substituției, referitor la tipologia termenilor implicați în substituire. Quintilian observa că uneori o metaforă fie substituie o expresie literală, fie e substituită de aceasta. În toate exemplele de mai sus, o expresie literală este substituită printr-una metaforică;

3) punctul de vedere interactiv, referitor la interacțiunea termenilor implicați într-o metaforă; acesta era considerat de Richards (1936) și numit de Black (1962) proiecția reciprocă. Un exemplu nestandard este: *căsătoria este un joc de sumă zero*, unde se poate vedea că metafora poate implica nu numai analogia, dar și contiguitatea. Fața metonimică a metaforei nu ar trebui să fie deloc neglijată.

Din altă perspectivă, putem face distincția între:

a) punctul de vedere semantic: metafora este o deviere de la sensul literal (Mattews 1971, Levin 1977, Cohen 1979) și devine o analogie prescurtată; natura procesului algoritmic, care conduce de la sensul literal la sensul metaforic, este o problemă fundamentală în AI, dar, din nefericire, nu există o definiție satisfăcătoare sau general-acceptată a sensului literal, care rămâne rezultatul convenției.

b) punctul de vedere pragmatic: ia în considerație contextul pragmatic, vezi exemple cum ar fi: *Mă simt doborât astăzi, Bursa merge-n sus astăzi* (Lakoff-Johnson, 1980, Ortony (ed.) 1979). Acest punct de vedere recunoaște imposibilitatea de a da o condiție necesară și suficientă unei expresii pentru a fi o metaforă.

METAFORELE CREATIVE ÎN ȘTIINȚĂ

Exemplele analizate în secțiunea anterioară au o trăsătură comună: o entitate dată, de exemplu *el*, este pusă în relație cu o entitate deja existentă, *leul*.

Cele mai interesante metafore din știință și religie nu sunt de acest tip; ele nu sunt legate de o entitate deja existentă, ci de o entitate care apare chiar sub acțiunea procesului metaforic. Acesta este cognitiv și creativ, deoarece ajută la crearea unui sens nou, fiind și circular, pentru că sensul apare chiar sub acțiunea procesului metaforic.

În știință, această situație este ilustrată de modul în care sunt create noile concepte. Să luăm, de exemplu, conceptul adunării unei infinități de termeni, desemnați prin a + b + c + (1). Cum putem da un sens acestei imagini? Această problemă a apărut încă din antichitatea greacă. Unde se găsește aici metafora? Expresia luată în considerație este construită în analogie cu sume finite, pentru care + are sens. Problema ia forma unei provocări, a unui pariu: putem asocia lui (1) o valoare care se află față de a, b, c, într-o relație (jucând rolul cadrului, forului, tenorului) similară cu aceea în care suma finită a lui a, b, c, d, , p este față de termeni săi (această a doua relație jucând rolul focarului, temei, vehiculului). A fost nevoie de aproximativ două mii de ani pentru a se rezolva această problemă; faptul s-a întâmplat în secolele XVII și XVIII, atunci când a fost creat conceptul de serie convergentă. Vă rog să observați însă că notarea unei serii infinite cu a + b + + c + a fost folosită timp de două mii de ani numai ca o metaforă, ea fiind asociată cu un concept clar abia cu Leibniz, Lagrange și alții.

De fapt, notarea corectă a unei serii ar trebui să indice termenul generic (de ordinul *n*), dar, de dragul simplificării, noi am evitat indicii.

Marea diferență dintre acest proces metaforic și cele discutate în secțiunea anterioară este prezența unei componente necunoscute drept cadru; mai exact, această componentă este stimulată să apară chiar sub acțiunea procesului metaforic.

Alt exemplu faimos este descoperirea de către Pitagora a faptului că nu există nici un număr rațional al cărui pătrat să fie egal cu 2, cu alte cuvinte, diagonala unui pătrat nu este comensurabilă cu latura sa. Imaginea pe care o numim rădăcina pătrată a lui 2 a avut un statut metaforic până în secolul al XIX-lea, când conceptul de număr real a fost clarificat și toate operațiile asociate au fost clar definite. Aspectul metaforic al acestei cercetări a luat următoarea formă: găsirea unei entități care se află față de întregul pozitiv *p* diferit de un pătrat, într-o relație similară cu aceea în care se află un întreg pozitiv *n* față de pătratul său n^2. Prima relație binară (între entitatea necunoscută și numărul *p*) este cadrul (forul, tenorul), în vreme ce a doua relație binară (între *n* și pătratul său) este focarul (tema, vehiculul). Dar, spre deosebire de exemplele din secțiunea precedentă, unde atât cadrul, cât și focarul erau cunoscute, aici componenta necunoscută a cadrului este stimulată să apară sub acțiunea analogiei cu focarul cunoscut. De fapt, calea de la metaforă la concept este graduală și putem vorbi de grade de metaforicitate și de grade de conceptualizare, dar nu vom insista acum asupra acestei direcții.

METAFORE DIAFORICE, EPIFORICE ȘI TEORETIC-CONSTITUTIVE

Un al treilea exemplu al metaforei creative este infinitul mic al lui Leibniz. A fost nevoie de 300 de ani pentru a transforma această metaforă într-un

concept, infinitul mic al analizei nonstandard create de Abraham Robinson. Aici scenariul cadru-focar este foarte ascuns. Cum poate o cantitate să fie în acelaşi timp non-zero, dar mai mică decât orice număr 1/n (n = 1, 2, 3)? Cauchy a găsit un compromis, prin transformarea acestei cantităţi într-o funcţie ce are zero ca limită a sa, dar acest fapt nu se încadra în direcţia gândirii lui Leibniz, pentru care infinitul mic reprezenta o constantă.

În anii '30 ai secolului al XX-lea fundamentarea axiomatică de către Kolmogorov a teoriei probabilităţilor a creat o situaţie foarte clară, legată de ideea lui Leibniz: divorţul dintre evenimentele posibile, dar de probabilitate zero (de exemplu, probabilitatea ca un număr cuprins între 0 şi 1 să fie raţional) şi evenimentele imposibile. Potenţial, Robinson asociază probabilitatea zero acestora din urmă, iar probabilitatea infinitului mic celor dintâi; însă acest fapt nu mai are loc în universul numerelor reale, ci într-unul mult mai cuprinzător, unde axioma lui Arhimede eşuează. Astfel, metafora creativă a lui Leibniz despre infinitul mic a generat conceptul corespunzător al lui Robinson, a cărui naştere înseamnă moartea metaforei creative a lui Leibniz.

Alte exemple: tahionii, ca particule ce se deplasează mai repede decât lumina, au totuşi o existenţă metaforică; „calculatorul ADN" este o metaforă creată în 1994, ce are ca scop evoluţia către un concept asociat; metafora calculului cuantic era deja un vis al faimosului fizician R. Feynman, în vreme ce metafora traducerii automate este activă de multă vreme.

Exemplele analizate în secţiunea de faţă şi în cea precedentă au o trăsătură specifică: misterul nu mai este localizat în focar, ci în cadru. Focarul este conceptual, raţional (literal!), în vreme ce cadrul este enigmatic, în contrast cu ceea ce se întâmplă când spunem că biblioteca este o grădină de cărţi, unde atenţia este captată de focar.

Metaforele de tipul analizat în secţiunea de faţă şi în cea anterioară sunt printre cele numite de Mac Cormac *diaforice*, în vreme ce statutul lor, atunci când devin concepte, este numit *epiforic*. Procesul de generalizare, atât de important în matematică, conduce la o alternanţă a statutelor diaforic şi epiforic, cum se întâmplă, de exemplu, cu operaţia + (de adunare), când ne mişcăm succesiv de la numere naturale la numere întregi, de la acestea la cele raţionale, de la numere raţionale la numere reale etc. În schimb, multe alte metafore par să fie etern diaforice: metafore vizuale şi spaţiale pentru timp; metafore lingvistice în biologia moleculară, metafore fluide în ingineria electrică şi în teoria comunicării, metafore computaţionale în ştiinţele neuronale.

Ştiinţa cunoaşte, de asemenea, teoria metaforelor teoretic-constitutive, care se află în însuşi actul de naştere al unor domenii noi: metafora pungii pentru teoria mulţimilor; metafora săgeţii pentru teoria categoriilor; metafora cutiei negre pentru cibernetică; metafora animală şi metafora maşinii pentru inteligenţa artificială; metafora big-bang-ului şi metafora superstringurilor pentru originea şi evoluţia universului. Lăsăm la latitudinea cititorului considerarea statutului acestor metafore în raport cu distincţiile diaforic-epiforic, cadru, focar etc.

Abordarea Divinităţii de către Pitagora

În centrul metaforei religioase se află abordarea metaforică a lui Dumnezeu. Pentru Pitagora, numerele alcătuiesc întregul cer, Dumnezeu şi întreaga lume fiind văzute prin metafora numărului. Esenţa tuturor lucrurilor poate fi explicată în termenii *lui arithmos*, cu alte cuvinte, prin numere întregi şi rapoartele lor. Metafora numărului este în acelaşi timp o sinecdocă, *pars pro toto*, un semn indexical şi, aşa cum vom vedea, majoritatea metaforelor despre Dumnezeu au acest statut semiotic dublu, atât iconic, cât şi indexical şi, câteodată, şi simbolic.

De fapt, era de aşteptat ca semioza Divinităţii să epuizeze toate posibilităţile semiozei umane. Dar să ne amintim un aspect mai puţin cunoscut al abordării lui Pitagora: există divinitate în numere impare (Boyer, 1985: 57). Astfel, faimoasa reflecţie a lui Kronecker (1886; vezi, de exemplu, Radbruch, 1989: 69): *Dumnezeu a creat numerele naturale, restul este opera omului* ar putea fi reformulată cu ajutorul punctului de vedere al lui Pitagora conform căruia divinitatea este localizată în primul rând în numerele impare. Într-adevăr, orice număr par este o sumă a două numere impare, în vreme ce nici un număr impar mai mare decât 1 nu poate fi o sumă de numere pare. Din punct de vedere metaforic, numerele impare sunt cărămizile universului numeric. În acelaşi timp, Pitagora îl priveşte pe Dumnezeu prin metafora monadei, metafora bunătăţii, opusul răului, exprimat prin diviziune infinită. Divinitatea implică pentru el o limitare. Poate aici se află influenţa descoperirii de către Pitagora a incomensurabilităţii diagonalei şi a laturii unui pătrat. Termenul *iraţional* folosit mult mai târziu pentru a desemna numere care nu sunt rapoarte ale numerelor întregi este simptomatic pentru teama pe care o provocau asemenea numere.

Metaforele lui Dumnezeu în Antichitate şi Evul Mediu

Platon şi Aristotel credeau că logica poate duce la o anumită cunoaştere a existenţei şi naturii lui Dumnezeu. Prima dovadă despre existenţa lui Dumnezeu apare în *Nomoi* a lui Platon.

Platon îl vede pe Dumnezeu prin metafora limitei, prin metafora perfecţiunii. La Plotin, situaţia este inversă şi avem tranziţia către Dumnezeul creştin, prin metafora infinităţii. Tradiţia lui Platon este

urmată de Augustin (354-430), care şi-a dezvoltat metafora aritmetică şi argumentaţia despre existenţa lui Dumnezeu în Cartea a doua din *De libero arbitrio,* în dialogul purtat cu Euodius. El construieşte cinci argumente ***a posteriori*** (cu alte cuvinte, rezultând dintr-o experienţă finită), bazate pe faptele mişcării, cauzalităţii, contingenţei, perfecţiunii relative şi planului. Prima, a doua şi a treia dintre aceste tipuri de dovezi sunt forme diferite ale Argumentului Cosmologic, conform căruia lumea, în toate aspectele sale, îşi arată dependenţa faţă de Fiinţa auto-existentă.

Anselmo d'Aosta (1033-1109), unul dintre fondatorii scolasticii, foloseşte metafora perfecţiunii, dovedind în următorul mod existenţa lui Dumnezeu: „Avem ideea despre o fiinţă perfectă. Dar perfecţiunea implică existenţa. Prin urmare, fiinţa perfectă există". O altă variantă: Dumnezeu este o fiinţă faţă de care nu poate fi închipuit nimic mai mare. O fiinţă care există este mai mare decât o fiinţă care nu există; prin urmare, Dumnezeu există (argumentul ontologic).

Toma d'Aquino (1225-1274) propune pentru prima oară o metaforă logică şi un argument pentru existenţa lui Dumnezeu, în tradiţia lui Aristotel, bazate pe distincţii binare, cum ar fi formă-substanţă şi posibilitate-realitate. D'Aquino consideră că, în afară de cunoaşterea naturală a lui Dumnezeu, există o cunoaştere supranaturală, revelată de Hristos şi primită prin credinţă; deşi logica poate duce la faptul că Dumnezeu este Creatorul, ea nu poate descoperi că el este Trei-în-Unul. Această idee a fost examinată de Locke în lucrarea sa *Eseu despre înţelegerea umană* (Cartea 4, cap. 18). Astfel, logica, revelaţia şi experienţa religioasă merg câteodată mână în mână.

Un exemplu de abordare a lui Dumnezeu prin folosirea celei mai avansate matematici a timpului său este Duns Scotus (1266-1308), care dezvoltă câteva argumente ale lui Platon, Aristotel, Augustin, Avicenna, Anselmus şi d'Aquino şi motivează unele idei, dezvoltate mult mai târziu de către Leibniz şi Gödel (vezi Sobel 1987).

Într-un articol comun (Calude-Marcus-Ştefănescu, 1999), am discutat dovezile lui Scotus despre infinitatea lui Dumnezeu din punct de vedere computaţional şi teoretic. Abordarea de către Scotus a lui Dumnezeu se face prin intermediul metaforei Primei Fiinţe, iar el concepe infinitatea sa nu ca pe una potenţială, ci ca pe o infinitate reală, ca pe o idee ce nu şi-a găsit statutul matematic riguros înainte de teoria lui Georg Cantor despre mulţimile şi numerele transfinite, în a doua jumătate a secolului al XIX-lea. Sistemul axiomatic conceput de Scotus include şase axiome şi dezvoltă argumente apropiate de teoria modernă a mulţimilor ordonate şi de teoria naivă a mulţimilor. Filozofia teologică a lui Scotus, ca şi aceea a altor savanţi din Evul Mediu, poate fi interpretată acum ca un ajutor important dat dezvoltării matematicii. Scrise cu câteva secole înainte de crearea a ceea ce numim astăzi limbaj matematic, demonstraţiile în cuvinte ale acestor savanţi au stimulat în mod considerabil dezvoltarea matematicii. Metaforele lui Scotus, ce merg de la infinitul actual (într-adevăr o metaforă la acea vreme) până la Prima Fiinţă, construite pe logica intuitivă cu mulţimi ordonate, sunt toate metafore diaforice creative, ce au ajutat apariţia, după câteva secole, a unor concepte matematice riguroase, din teoria mulţimilor ordonate, atunci când respectivele metafore au devenit epiforice.

Să mai menţionăm numele lui Nicholas de Cusa (1401-1464) (sau Cusanus), la frontiera dintre timpurile medievale şi cele moderne, în spiritul tradiţiei lui Pitagora şi Platon. El distinge trei lumi: lumea reală, lumea spiritului (cărora le aparţin ştiinţa şi în special matematica) şi lumea lui Dumnezeu; astfel, matematica este o punte între Dumnezeu şi lumea reală. Pentru Cusanus, Dumnezeu există şi nu există (*coincidentia oppositorum*), un exemplu remarcabil al gândirii antinomice, cu mult timp înainte de Kant.

DUMNEZEU ŞI METAFORA AUTOREFERINŢEI

În teism, Dumnezeu este luat în consideraţie în principal prin intermediul metaforei existenţei, a existenţei ca atare, în absenţa oricărui determinism de tip, gen sau specie. Cu alte cuvinte, Dumnezeu este propriul său gen, este autoexistent şi nu-şi datorează existenţa nici unei surse. Dumnezeu este singurul care există prin propria sa putere intrinsecă. Metafora autoreferinţei devine în acest fel cheia înţelegerii unui aspect esenţial al Divinităţii.

Autoreferinţa apare astăzi într-o mulţime de situaţii, în logică, în psihologie, în limbaj, în domeniul comunicării, al informaţiei, al calculului, în literatură, artă şi filozofie. Este la fel de prezent în mulţimile lui Russell ce se conţin pe sine ca elemente, în *Alice în Ţara minunilor* a lui Lewis Carroll şi în automatele celulare ce modelează viaţa, ale lui von Neumann. Suntem confruntaţi cu o provocare cognitivă majoră. Datorită universalităţii autoreferinţei, trebuie să-i înţelegem tipologia, diversitatea şi să identificăm tipul de autoreferinţă care deosebeşte Divinitatea de alte fenomene de autoreferinţă.

Spre deosebire de tipurile ştiinţifice sau artistice de autoreferinţă, bazate pe diferite mecanisme care pot fi analizate în detaliu, aşa cum s-a făcut în mod eficient pentru multe dintre tipurile de autoreferinţă ce apar în ştiinţă, artă şi literatură, autoreferinţa Divinităţii nu poate fi analizată de către inteligenţa umană; ea rămâne un mister originar, datorită aspaţialităţii şi atemporalităţii sale. Wiener (1964) a analizat analogia cibernetică a metaforei omnipotenţei lui Dumnezeu, care este o consecinţă a autoreferinţei sale şi a nonexistenţei altei surse de putere care ar putea limita puterea Creatorului. Poate Creatorul să se afle în competiţie cu propriile

sale creaturi? Metafora cibernetică a Divinității dă un răspuns afirmativ, dar acest răspuns se referă la ipostaza creativă a ființei umane şi nu la creativitatea lui Dumnezeu. Comportamentul unei maşini destul de complexe devine, la un moment dat, imprevizibil pentru însuşi creatorul maşinii. Ce capacitate cognitivă putem asocia cu această metaforă cibernetică despre creativitatea lui Dumnezeu? Wiener observa că infinitatea lui Dumnezeu nu reprezintă în mod obligatoriu omnipotența sa, după cum infinita sa bunătate nu este în mod obligatoriu bunătatea sa totală. Bunătatea supremă poate fi extrasă din răul suprem, aşa cum o arată figura lui Hristos, propusă de creştinism. Această situație ne aminteşte de metafora structurilor disipative propuse de I. Prigogine, metaforă a cărei filozofie este aceea că dobândim o stare superioară, în măsura în care trebuie să ne confruntăm cu forțe opuse.

METAFORELE LUI DUMNEZEU ÎN TIMPURILE MODERNE

Descartes (1596-1650) dovedeşte existența lui Dumnezeu într-un mod similar cu cel al lui Cusanus, cu privire la metafora perfecțiunii. Deoarece existența este o perfecțiune, Dumnezeu există. Dar perfecțiunea poate decurge numai dintr-o ființă infinită, deci Dumnezeu este infinit.

Spinoza (1632-1677) adoptă metafora infinității, a naturii infinite, şi urmează modelul de gândire al geometriei lui Euclid în scrierea *Eticii* sale, dând în acest cadru cea mai riguroasă formă de panteism. Dumnezeu este singura substanță, singura ființă. El are infinit de multe atribute, dar noi cunoaştem numai două dintre ele: extensia şi gândirea.

Newton (1642-1727) l-a reprezentat pe Dumnezeu cu ajutorul metaforei mecanicii deterministe.

Leibniz (1646-1716): existența lui Dumnezeu decurge din posibilitatea sa.

Kant respinge toate dovezile despre existența lui Dumnezeu, bazate pe folosirea „rațiunii speculative", dar susține că „rațiunea practică" ne obligă să postulăm atât pe Dumnezeu, cât şi imortalitatea.

Hegel: Dumnezeu este Spiritul Absolut. Einstein: Dumnezeu este revelat în legile naturii şi în coerența lor. Kurt Gödel: x este asemenea lui Dumnezeu dacă el posedă toate proprietățile pozitive (aceste proprietăți alcătuiesc un ultrafiltru). Pentru abordarea lui Dumnezeu de către Gödel, vezi de asemenea Sobel (1987).

În ultimii douăzeci de ani, mulți autori au propus diferite modalități de a lega ştiința cu religia, în principal prin intermediul recentelor dezvoltări ştiințifice. Astfel, Odifreddi (1994) leagă existența lui Dumnezeu de ultimele descoperiri din logică şi din informatica teoretică, în vreme ce alți autori, cum ar fi cei citați de Staune (1998) fac referire la fizica cuantică, biologie, cosmologie şi filozofie. Astfel, spre deosebire de Einstein, care îl vede pe Dumnezeu în spatele inteligibilității lumii, Bernard d'Espagnat îl vede pe Dumnezeu în spatele imposibilității unei inteligibilități totale a lumii. Jean Kovalevsky argumentează că revelația este, pentru religie, ceea ce modelele cognitive sunt în ştiință. Dacă luăm în considerație puternica relație dintre modelele cognitive şi metaforele cognitive (Marcus, 1997), considerații de simetrie ar trebui să motiveze o legătură naturală între revelație şi metaforă. Aceasta se şi întâmplă de fapt. Trinh Xuan Thuan îl vede pe Dumnezeu, prin ochelarii briciului lui Occam, ca un principiu al economiei, în virtutea căruia el respinge ipoteza universurilor paralele multiple şi îl raportează pe Dumnezeu la libertate, în vreme ce Thierry Magnin, acționând prin intermediul logicii lui Lupasco a terțului inclus şi al transdisciplinarității lui Basarab Nicolescu (1996), raportează perechea (Iisus-Dumnezeu, Iisus-ființă umană) la metafora complementarității cuantice. Michael Heller îi uneşte pe Thuan şi d'Espagnat, referindu-se la metafora *Dumnezeului lacunar,* interpretându-l pe Dumnezeu ca pe un nume dat lucrurilor pe care nu le cunoaştem şi contrastându-l cu opusul său, interpretarea lui Dumnezeu ca un nume dat lucrurilor pe care le cunoaştem. Jean François Lambert îl raportează pe Dumnezeu la fenomenul incompletului (în limbaj, Wittgenstein; în logică, Gödel; în fizică, Heisenberg; în psihanaliză, Lacan; în neurobiologie, deoarece mentalul nu este echivalent neuronalului). David Bohm îl priveşte pe Dumnezeu prin metafora hologramei, descoperită în fizică de D. Gabor, care a fost apoi extinsă la structura creierului şi, ulterior, la cea a universului, de către Bohm. Filozofia hologramei este capacitatea localului de a explica globalul, a clipei de a explica eternitatea. Trebuie să acordăm atenție unor autori importanți, cum ar fi Ilya Prigogine, Francisco Varela, Ervin Laslo, care îl abordează pe Dumnezeu prin intermediul metaforei autoorganizării, pentru ei creatorul fiind identic cu creația sa.

POATE RAȚIUNEA SĂ EXPLICE SINGURĂ EXISTENȚA LUI DUMNEZEU?

Dacă unii autori, ca de exemplu unii de la *New Age,* resping în totalitate posibila componentă rațională a lui Dumnezeu, există alții care adoptă tocmai cealaltă poziție, complet opusă, reducându-l pe Dumnezeu la anumite paradigme raționale, ştiințifice. Unul dintre aceştia, printre cei mai recenți, este Frank Tipler (1994). La întrebarea din titlul acestei secțiuni Tipler răspunde: „da" şi pretinde mult mai mult: teologia este o ramură a fizicii; se poate deduce prin calcul existența lui Dumnezeu. El dezvoltă prin argumente exclusiv matematice şi fizice teoria punctului omega (având originea la Teilhard de Chardin), susținând că acest punct este chiar Dumnezeu.

În afară de metafora punctului omega, Tipler, un cercetător remarcabil în domeniul cosmologiei cuantice (co-autor al *Principiului cosmologic antropic*), introduce şi alte metafore. Omul este pentru el o maşină, în timp ce Dumnezeu, ca şi punctul omega, este interpretat ca viitorul hotar (c-boundary) al Universului. Viaţa este interpretată de Tipler prin intermediul metaforelor fizice. Fiinţa umană este orice entitate care codifică informaţia (în sensul fizic al cuvântului). Viaţa este o formă de prelucrare a informaţiei. Toate conceptele biologice sunt văzute prin metafore fizice-computaţionale. Creierul uman este un dispozitiv de prelucrare a informaţiilor, în timp ce sufletul uman este un program realizat pe un calculator, numit creier. Toate tipurile de fiinţe vii, inteligente sau nu, sunt de aceeaşi natură şi sunt supuse aceloraşi legi ale fizicii şi ale dispozitivelor de prelucrare a informaţiilor. Tehnicile matematice necesare pentru analizarea structurii globale a universului nu au existat până către sfârşitul celui de-al şaptelea deceniu al secolului al XX-lea; aşa se explică, conform lui Tipler, de ce nu a fost posibilă dezvoltarea teoriei punctului omega mai devreme. Concomitent, Chaitin (1992) a definit numărul omega ca probabilitatea de oprire a unei maşini Turing universale, în aparenţă fără nici o legătură cu abordarea lui Tipler.

CUVÂNT FINAL

După cum se poate vedea, în ciuda diversităţii lor, metaforele despre Divinitate sunt întotdeauna metafore diaforice, care nu devin niciodată epiforice, dacă suntem de acord cu faptul că nu poate fi acceptat nici un statut conceptual pentru Dumnezeu. Chiar şi o abordare exclusiv raţională ca cea a lui Tipler se referă la o aproximaţie raţională, o mediere raţională între om şi Dumnezeu. O trăsătură fundamentală a metaforelor despre Dumnezeu este natura lor inevitabil circulară; chiar acceptând preexistenţa lui Dumnezeu în raport cu lumea creată, noi nu îl putem reprezenta pe Dumnezeu altfel decât printr-un proces de mediere, o semioză, unde prezenţa metaforei este esenţială. Astfel, metaforele Divinităţii nu sunt o reprezentare *a posteriori* a lui Dumnezeu, ci singura modalitate de emergenţă a Dumnezeirii. Metaforele Divinităţii au în comun această proprietate cu unele metafore ştiinţifice cognitive şi creative. Circularitatea devine manifestă prin faptul că focarul (*focus*) şi cadrul (*frame*) sunt identice, altfel ar trebui să ţinem cadrul gol sau necunoscut. Spre deosebire de metaforele diaforice din ştiinţă, care au şansa să devină epiforice, metaforele Divinităţii nu au o asemenea şansă. Dacă există o dificultate în recunoaşterea statutului lor metaforic, acest fapt poate fi explicat prin forma lor nestandardizată, care rezultă din circularitate şi/ sau absenţa unei componente; în acest sens, ele prezintă o particularitate care contrastează cu regularitatea unei metafore obişnuite, cum ar fi *o grădină de cărţi.*

Posibile abordări nemediate ale lui Dumnezeu nu fac parte din obiectul acestui articol.

BIBLIOGRAFIE

Black, Max (1962): *Models and Metaphors,* Ithaca, New York: Cornell Univ. Press.

Boyer, Carl B. (1985): *A History of Mathematics*, Princeton: Princeton Univ. Press.

Calude, Cristian; Marcus, Solomon; Ştefănescu, Doru (1999): „The creator versus its creation", *The Annals of the Kurt Gödel Society,* Kurt Gödel Geselschaft Institut für Computer Sprächen. Technische Universität Wien, Collegium Logicum, pp. 1-10.

Carbonell, J. G. (1980): „Metaphor: a key to extensible semantic analysis", *Proceedings of the 18th Annual Meeting of the ACL,* June 1980, pp. 17-21.

Chaitin, Gregory (1992): *Information-Theoretic Incompleteness,* Singapore: World Scientific.

Cohen, J. D. (1979): „The semantics of metaphor", in Ortony, A. (ed.), pp. 64-77

Cornell Way, Eillen (1991): *Knowledge Representation and Metaphor,* Dordrecht and al., Kluwer.

Kuhn, Thomas (1979): „Metaphor in Science", in Ortony, A. (ed.), pp. 409-419.

Lakoff, George and Johnson, M. (1980): *Metaphors We Live By,* Chicago, Chicago Univ. Press.

Levin, Samuel R. (1977): *The Semantics of Metaphor,* Baltimore: The John Hopkins Univ. Press.

Mac Cormac, Earl R. (1976): *Metaphor and Myth in Science and in Religion,* Durham, North Carolina, Duke Univ. Press.

Marcus, Solomon (1997): „Metaphor as dictatorship", in Bernard, Jeff et al. (eds.), *World of Signs, World of Things* (Angewandte Semiotik 15), Wien: ÖGS, pp. 87-108.

Matthews, R.J. (1971): „Concerning a linguistic theory of metaphor", *Foundations of Language* 7, pp. 413-425.

Nicolescu, Basarab (1996): *La transdisciplinarité. Manifeste,* Paris: Rocher.

Odifreddi, Piergiorgio (1994): „La prova di dio", Preprint, Univ. di Torino.

Ortony, A. (ed.) (1979): *Metaphor and Thought,* Cambridge Univ. Press.

Perelman, Chaim and Olbrechts-Tyteca, L. (1988): *Traité de l'argumentation,* Bruxelles: Editions de l'Université.

Radbruch, Knut (1989): *Mathematik in den Geisteswissenschaften.* Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Richards, I. A. (1936): *The Philosophy of Rhetoric,* Oxford: Univ. Press.

Sobel, J.H. (1987): „Gödel's ontological proof", in Thomas, J.J. (ed.), *On Being and Saying,* Cambridge, Mass,: MIT Press, pp. 241-261.
Staune, Jean (1998): *Les scientifiques et la quête du sens*, Conférence, 20 Juin, Université Interdisciplinaire, Paris.
Tipler, Frank J. (1994): *The Physics of Immortality*, New York: Doubleday.
Wiener, Norbert (1964): *God and Golem,* Cambridge, Mass.: MIT Press.

MODEL ŞI METAFORĂ

ESTE POSIBIL TRANSFERUL DE METODĂ?

Pentru motive care ţin de diferenţa de vârstă, de gradul diferit de complexitate a fenomenelor studiate şi de alte considerente, între diferitele domenii ale ştiinţei nu există o aliniere în ceea ce priveşte nivelul lor de dezvoltare. Decalajele care se creează sunt uneori foarte accentuate. Apare atunci nu numai posibilitatea, dar şi necesitatea de a se folosi într-un domeniu unele rezultate şi metode din celelalte domenii. Fără îndoială, aici intervine faptul că fenomenele studiate în domenii distincte se află totuşi în legătură. De obicei, transferul de metode şi rezultate se efectuează dinspre disciplinele mai avansate spre cele mai puţin avansate, dar nici sensul invers nu e interzis, deoarece o disciplină, oricât ar fi de veche, învaţă mereu din problematica, rezultatele şi metodele disciplinelor mai tinere.

Dar cum e posibil un atare transfer de metode, fără a se atenta la personalitatea distinctă pe care fiecare ştiinţă a dobândit-o cu multă trudă, prin efortul conjugat al multor generaţii de cercetători? Cum e posibil să aplicăm lumii vii o metodă născută din studiul materiei inerte? Ce relevanţă pot avea, în studiul unui fenomen atât de complex cum este societatea umană, conceptele şi metodele dezvoltate în cadrul ştiinţelor naturii? Cum poate matematica, ştiinţă a generalului şi exactităţii, să revendice un rol în cercetarea unor fenomene dominate de situaţii particulare, empirice, fluctuante? Iată întrebări la care, de vreo două secole, de când se accentuează procesul de diferenţiere, de specializare tot mai mare a disciplinelor, mulţi cercetători au dat un răspuns care invită la o deosebită prudenţă în folosirea unor transferuri de tipul indicat. Unii, nu puţini, contestă pur şi simplu legitimitatea unor astfel de transferuri metodologice. Un exemplu semnificativ: *Mecanica socială*, pe care Spiru Haret o publica la începutul secolului trecut şi în care se propunea un transfer de concepte şi metode din mecanică în sociologie, a fost primită cu multe rezerve, dacă nu ignorată; a trebuit să treacă peste o jumătate de secol pentru ca valoarea ei de pionierat să fie înţeleasă şi recunoscută.

METODA MODELĂRII

Multă vreme s-a crezut că specificitatea obiectului unei ştiinţe reclamă o specificitate corespunzătoare a metodei aplicate acestui obiect. Unii o cred şi acum. În ultimele decenii însă a luat amploare o altă strategie, care se bazează pe transferul de concepte, rezultate şi metode între domenii dintre cele mai diferite. În această privinţă, de o deosebită importanţă este metoda modelării. Destul de veche în ştiinţele naturii, mai nouă în ştiinţele sociale, metoda modelării este, în ultima vreme, atât de suprasolicitată, în numele ei se revendică atât de mult, încât au devenit necesare unele clarificări, pentru a nu atribui acestei metode nici mai mult, dar nici mai puţin decât ceea ce i se cuvine.

Problematica din ce în ce mai pretenţioasă care se dezvoltă în studiul unui fenomen poate reclama, la un moment dat, metode care nu mai sunt compatibile cu natura fenomenului considerat. Astfel, în studiul unui fenomen empiric *A*, abordat iniţial exclusiv prin observaţie şi experiment, se pot acumula atât de multe elemente, încât ele să nu mai poată fi stăpânite fără anumite clarificări conceptuale şi fără utilizarea unor procedee speciale de prelucrare a datelor. Suntem astfel conduşi să folosim unele metode logice şi de calcul, care reclamă însă din partea obiectului la care ele se aplică o rigoare structurală incompatibilă cu natura unui fenomen empiric. Această contradicţie poate fi depăşită prin folosirea unui obiect intermediar *B* care satisface exigenţele de rigoare menţionate şi care, în acelaşi timp, este analog lui *A*. *Metoda modelării* s-a născut tocmai din astfel de situaţii în care apare necesitatea de a se studia un obiect *A* prin intermediul altuia *B*, pe care încercăm să-l transformăm într-un *model* al lui *A*. De ce anume depinde această reuşită? Mai întâi trebuie să ne asigurăm că *B* satisface o *condiţie de adecvare*, în sensul că analogia sa cu *A* este netrivială, că vizează măcar un aspect interesant al lui *A*. Apoi controlăm dacă diferenţa de natură sau de grad de complexitatea dintre *B* şi *A* este destul de mare pentru ca ea să asigure existenţa unor metode aplicabile lui *B*, dar nu şi lui *A*. Aceasta este *condiţia de eterogenitate* a modelului faţă de

obiect. Controlăm apoi dacă printre metodele menționate există măcar una care conduce, în studiul lui *B*, la rezultate esențial diferite de datele de intrare (ipotezele de plecare) relative la *B*. Progresul datelor de ieşire în raport cu cele de intrare este o premisă a *eficacității* modelului, a caracterului său netautologic.

ANALOGIE, ETEROGENITATE, RELEVANȚĂ ȘI AUTONOMIE

Pentru a considera un obiect *B* ca model al altui obiect *A* nu este suficient ca *B* să fie analog cu *A*, eterogen față de *A* şi susceptibil de a fi investigat în mod netrivial printr-o metodă inaplicabilă lui *A*. Mai trebuie să impunem o *condiție de relevanță* a lui *B* față de *A*, condiție pe care *B* o satisface în măsura în care rezultatelor obținute în studiul *B* le putem atribui o semnificație, o interpretare, o explicație relativă la *A*. Această capacitate explicativă a lui *B* în raport cu *A* este de fapt finalitatea însăşi a procesului de modelare; proprietățile de analogie, de eterogenitate şi netautologie nu au o valoare epistemologică intrinsecă, ci sunt numai etape în dobândirea, prin intermediul lui *B*, a unei înțelegeri mai profunde a structurii lui *A*. În ultimă instanță, un model e apreciat în funcție de relevanța sa față de obiect. În sfârşit, mai trebuie să impunem lui *B* o *condiție de independență*, o anumită *capacitate de autonomizare*, în sensul că el poate abandona calitatea de model al lui *A*, pentru a şi-o asuma pe aceea de model al altui obiect *C*. Să comentăm şi să exemplificăm acum cele cinci etape de constituire a unui model (adecvare, eterogenitate, eficacitate, relevanță şi independență) şi să urmărim modul în care ele se articulează.

Modelul se dovedeşte a fi o entitate semiotică, prin aceea că el reprezintă obiectul, i se substituie acestuia. Modelul este un semn motivat, el îndeplineşte în raport cu obiectul o funcție iconică (datorită analogiei) şi o funcție indicială, de reprezentare aproximativă, parțială (datorită eterogenității). Modelul matematic al unui fir material de grosime neglijabilă este o curbă rectificabilă (chiar netedă, cu excepția eventuală a unui număr finit de puncte). Analogia dintre model şi obiect se referă aici la aspectul geometric. Eterogenitatea rezultă din faptul că, în timp ce modelul e de natură matematică, obiectul este material. Deci, în contrast cu obiectul, modelul e susceptibil de o investigare matematică. Eficacitatea modelului rezultă, de exemplu, din aplicarea teoremei privind reprezentarea lungimii unei curbe sub formă de integrală, de îndată ce curba este suficient de regulată. Corectitudinea rezultatului obținut e condiționată de utilizarea fără greşeală a teoremei menționate şi de efectuarea corectă a calculului integralei. Relevanța modelului rezultă din semnificația evidentă a rezultatului obținut: înțelegerea conceptului de lungime a unui fir material şi determinarea efectivă a acestei lungimi. Independența modelului e confirmată de posibilitatea de a interpreta integrala respectivă *nu* ca lungime a unui fir material, ci, de exemplu, ca lungime a traiectoriei unui mobil.

ORICE MODEL POATE FI ÎNLOCUIT DE ALTUL MAI BUN

Analogia şi eterogenitatea față de obiect conferă modelului o capacitate nelimitată de ameliorare, deci imposibilitatea adecvării sale totale la obiect. Dialectica procesului de modelare trebuie văzută sub forma unui şir infinit de modele care „converg" către obiectul modelat, şir din care nu actualizăm decât un număr finit de termeni. Iată un exemplu elocvent din acest punct de vedere. Primul model, de natură mecanică (sub forma unei structuri planetare analoage sistemului nostru solar) propus de Rutherford (la sfârşitul secolului trecut) pentru structura atomică permitea explicarea coerentă a unor fenomene fizice şi chimice ca electroliza, natura ionilor etc., dar s-a dovedit ulterior nerelevant în raport cu noile descoperiri privind structura atomică. Modelul lui Rutherford a fost înlocuit cu altul mai bun, datorat lui N. Bohr, model care constă într-o suplimentare a celui dintâi cu anumite legi sintetizatoare, printre care faptul că pentru un sistem atomic închis energia ia un şir discret de valori, diferențele dintre termenii consecutivi din acest şir fiind de ordinul de mărime al constantei lui Planck. Dar şi modelul lui Bohr a fost depăşit, la rândul său, de un altul, matematic, propus de W. Heisenberg.

Un alt exemplu semnificativ (de altfel înrudit cu cel de mai sus) pentru modul în care fiecare model este susceptibil de a fi ameliorat, fiind înlocuit cu un altul, având o mai mare capacitate explicativă, ne este oferit de evoluția concepțiilor despre sistemul planetar. Modelul geocentric al lui Ptolemeu a fost înlocuit cu cel heliocentric, al lui Copernic. Modelul cinematic circular al acestuia din urmă a fost înlocuit cu modelul cinematic în formă de elipsă al lui Kepler; acesta, la rândul său, a fost înlocuit de modelul dinamic (deci care ia în considerare şi forțele care se află la baza mişcării corpurilor cereşti) devenit posibil prin descoperirea de către Newton a legii atracției universale. Dar şi în cadrul modelului newtonian rămâneau fenomene care nu puteau fi explicate, în special în ceea ce priveşte mişcarea planetelor mai apropiate de Soare, ca Mercur, a căror traiectorie se abate de la o elipsă, în sensul că aceasta nu se închide, ci se continuă oarecum în spirală. Astfel de fapte au putut fi explicate în cadrul unui nou model, mai fin, bazat pe teoria relativității a lui Albert Einstein.

Se poate vedea, pe acest exemplu, modul în care modelele succesive ale unui fenomen îşi pot schimba natura, devin din ce în ce mai complexe, distanţa dintre datele de intrare şi cele de ieşire creşte, dar o dată cu aceasta creşte şi relevanţa lor în raport cu fenomenul studiat.

MODELAREA ESTE UN COMPROMIS ÎNTRE OBIECT ŞI METODĂ

Cele câteva sute (sau poate mii) de ani de când metoda modelării este folosită cu succes în mecanică, în astronomie, în fizică, au transformat această metodă într-o practică obişnuită a cercetării în ştiinţele naturii, unde nimeni nu-i mai contestă legitimitatea. Prin modelare, fenomene care scăpau în mare măsură observaţiei directe (ne gândim atât la fenomenele astronomice, cât şi la cele privind structura atomică) au putut totuşi beneficia de această metodă, aşa cum am arătat în cele precedente. Fenomene empirice au putut intra în albia formalizării, prin modelare şi, tot prin modelare, studiul organismului uman a putut beneficia de metoda experimentală. Astăzi, nu mai ştim dacă a şocat vreodată pe cineva asimilarea unei bare materiale cu un segment de dreaptă. Ne putem însă referi la două şocuri mai recente, la care generaţia actuală a participat. Avem în vedere pătrunderea masivă a modelelor mecanice şi fizice în studiul organismelor vii (cu deosebire, sub efectul dezvoltării ciberneticii) şi utilizarea unor modele matematice, fizice, chimice sau biologice în studiul fenomenelor sociale. Acestea sunt cele două mari provocări pe care metoda modelării le-a lansat împotriva unei întregi tradiţii de cumineţenie metodologică. Un exemplu semnificativ îl constituie folosirea entropiei termodinamice ca model al unor fenomene de nedeterminare în procesele de comunicare umană. A luat astfel naştere conceptul de entropie informaţională, introdus de Shannon. Unii au protestat, motivând că informaţia pe care şi-o comunică oamenii nu poate fi redusă la aspectul ei cantitativ. În fapt, acest reducţionism nici nu s-a produs. A studia un fenomen *A* cu ajutorul unui model *B* nu înseamnă a reduce pe *A* la *B*. Din păcate, modelul lui Shannon încă nu a putut fi esenţial ameliorat. Dincolo de aspectul ei cantitativ, dezvăluit de Shannon în urmă cu treizeci de ani, informaţia îşi păstrează încă misterul, în ciuda eforturilor deosebite care au asediat-o.

Procesul de modelare este un compromis între obiect şi metodă. Metoda, văzându-se respinsă de obiect, recurge la un intermediar, prin care ea se întoarce la obiect.

MODELAREA, ACT DE INVENŢIE, DE NATURĂ CONFLICTUALĂ

Modelarea are la bază un act de invenţie. Un model nu poate fi obţinut prin simplă observaţie, inducţie sau generalizare; el trebuie imaginat. De aceea, încercarea de modelare începe cu o ipoteză, o promisiune care numai uneori se converteşte într-un model. Faţă de un Francis Bacon, care preconizează observaţia şi experimentul, sau un Carl von Linné, care elaborează clasificări ale plantelor şi animalelor, metoda modelării constituie o îndrăzneală întruchipată în descoperiri care poartă numele unor Kepler, Newton, Einstein, Chomsky, Kleene sau René Thom.

Calitatea de model nu e intrinsecă, ci dobândită. Aceasta înseamnă că încercarea de a transforma un obiect *B* într-un model al altui obiect *A* nu poate fi validată decât *a posteriori*, deci după ce am verificat că el răspunde exigenţelor de adecvare, de eterogenitate, de corectitudine, de netrivialitate, de relevanţă şi de independenţă.

Una dintre marile primejdii care pândesc procesul de modelare este confuzia – frecventă – dintre adecvare şi relevanţă. Adecvarea se exprimă printr-o analogie între *B* şi *A*, în timp ce relevanţa rezultă din capacitatea explicativă – în raport cu *A* – pe care o dobândesc rezultatele obţinute în investigarea lui *B*. Astfel, un anume tip de graf poate fi adecvat raporturilor de colaborare sau de adversitate, dintre personajele din *Richard al III-lea* de Shakespeare, dar nu orice rezultat relativ la acest graf permite înţelegerea mai profundă a acestor raporturi. Un exemplu de rezultat semnificativ este, aici, posibilitatea de a măsura gradul de echilibru al grafului (F. Harary), relevant pentru starea de echilibru a relaţiilor dintre personaje. Un alt exemplu: Structura de limbaj pe un anumit alfabet este adecvată reprezentării sintaxei unui limbaj de programare, dar numai puţine rezultate (în special, cele relative la gramatici generative) conduc la rezolvarea unor probleme naturale privind limbajele de programare. Adecvarea e, poate, necesară, dar nu şi suficientă pentru relevanţa unui model.

Mecanismul prin care un rezultat relativ la *B* devine, prin ricoşeu, semnificativ pentru *A*, nu ne este încă suficient de cunoscut. Metodologia cercetării ştiinţifice va trebui să aprofundeze tipologia fenomenelor de relevanţă a unui model faţă de obiect, după cum ar fi de dorit să putem evalua după criterii mai riguroase gradul de relevanţă al unui model.

Dar poate că faptul cel mai caracteristic procesului de modelare este natura sa conflictuală, nevoia ca modelul să îndeplinească în acelaşi timp două condiţii care se sabotează reciproc: condiţia de similaritate cu obiectul modelat şi condiţia de eterogenitate faţă de acesta. Modelul este rezultatul unei negocieri fără sfârşit, el este totdeauna numai o etapă într-un şir infinit de etape.

Trecând acum la metaforă şi la relaţia ei cu modelul, vom presupune cunoscute consideraţiile despre metaforă din secţiunea dedicată ştiinţei şi religiei.

De ce metafore? Unde se află rădăcinile lor?

Abordarea pragmatică a metaforei pune accentul pe tensiunea care există între cadru şi focar, pe natura dinamică a metaforei. Împingând până la limită acest aspect, pentru a identifica natura profundă a proceselor metaforice, nu putem evita întrebarea fundamentală: sunt metaforele necesare, inevitabile? Urmărind istoria metaforei, observăm o schimbare de perspectivă: accentul se mută de la entităţi la interacţiunile lor, de la comportamentul lor individual la cel interactiv, de câmp. Să observăm că o evoluţie asemănătoare s-a produs în fizică, în matematică, în chimie, în biologie, în lingvistică, în semiotică, în psihologie, în sociologie, în informatică şi în artă.

Metafora are rădăcini multiple: biologice, psihologice, combinatoriale, sociale, semiotice, lingvistice etc. Există limite severe în ceea ce priveşte numărul de obiecte pe care creierul uman le poate prelucra într-un interval dat de timp. Principiul dublei articulaţii (André Martinet) este un simptom clar al acestui fapt; omul are tendinţa de a folosi un inventar cât mai redus de unităţi de bază, urmând să se prevaleze de capacitatea lor de combinare sintagmatică. Funcţionează, uneori conştient, chiar deliberat, dar de cele mai multe ori inconştient, nedeliberat, un principiu al minimului efort, pe care-l vedem peste tot în domeniul acţiunii umane. În limbă, de exemplu, faptul că cele mai frecvente cuvinte sunt, în linii mari, şi cele mai scurte (a, o, i, de, pe, cu, şi etc.) este elocvent în această privinţă. Legea lui Zipf-Mandelbrot pune în evidenţă acest fenomen.

Semantica lexicală a fost multă vreme dominată de un punct de vedere atomistic. Înţelesul cuvintelor era studiat în mod individual, de la un cuvânt la altul. Această tendinţă a fost încurajată de dicţionare, unde fiecare cuvânt apare cu semnificaţia sa, şi de aspectul etimologic al cuvintelor, care sugerează o evoluţie oarecum pe cont propriu a fiecărei unităţi lexicale. Dar, de fapt, dicţionarele lingvistice nu dau autentice definiţii, ci numai echivalente sinonimice; modul real în care învăţăm limba maternă nu este bazat pe învăţarea unor definiţii, ci pe situaţiile de viaţă concretizate în interacţiuni dependente de context. Semnificaţiile de dicţionar sunt aproximări, uneori destul de grosolane, ale procesului real de creare a înţelesurilor. Tensiunea dintre cadru şi focar, dintre tenor şi vehicul, este numai un aspect particular, fragmentar, al unui proces interactiv mult mai bogat, mai general; acest proces se desfăşoară nu numai la nivelul perechilor de entităţi, ci priveşte ansamblul acestora, întregul lor câmp, în toate combinaţiile posibile.

Semnificaţie individuală şi semnificaţie interactivă

De fapt, lucrurile sunt şi mai complicate; în loc să presupunem că interacţiunile au loc între unităţi semnificative gata formate, ar fi mai realist să admitem că, în bună măsură, semnificaţia se împlineşte sub acţiunea procesului interactiv, de câmp. Rezultă că fiecare entitate are, în principiu, două semnificaţii, una individuală şi alta dobândită prin interacţiunea sa cu celelalte entităţi; dar practic este greu de stabilit frontiera dintre ele, o parte din cea de-a doua semnificaţie se poate încorpora în cea dintâi, după cum o parte a celei dintâi poate contamina celelalte entităţi. Dicţionarele caută să prindă semnificaţia individuală, care şi ea este într-o continuă schimbare.

Semnificaţia interactivă a fiecărei entităţi este potenţial infinită, o parte a ei constând tocmai în potenţialul ei metaforic (există şi unul metonimic, deloc neglijabil), şi el infinit, dar din care nu reuşim să actualizăm decât o parte finită, deci el rămâne inepuizabil.

Nu toate interacţiunile au aceeaşi forţă. „Frumoasă fată" interacţionează mai degrabă cu „soare", „stea", „cântec", „primăvară", „viaţă", „iubire", decât cu „maşină", „calculator", „proces-verbal" sau „număr prim" Însă această primă impresie se poate dovedi înşelătoare; în textele matematice ale lui D. Barbilian există pagini care par a fi desprinse dintr-o carte de botanică, iar o carte de algebră a lui Gr. C. Moisil avea pe copertă titlul *Inele şi Ideale*, dând unora impresia că este vorba de un roman sentimental. Forţa metaforică a terminologiei ştiinţifice ne rezervă tot felul de surprize. Un alt exemplu semnificativ este cuvântul „leu" cu sensul de animal. Sensul se poate limita la trăsăturile somatice ale leului; el se poate eventual referi şi la comportamentul său; în sfârşit, se poate referi şi la diferite asocieri semantice care au apărut în diferite tradiţii. În acest fel, entităţile cu care „leu" intră în interacţiune se înmulţesc şi, practic, întregul câmp semantic al limbii române este afectat. Entităţi ca „mândrie", „curaj", „agresivitate", „putere", „frumuseţe", „stăpân", „aristocraţie", „cruzime", „rege", „eleganţă", „fiară" intră, toate, în raza de interacţiune a lui „leu". Un enunţ ca „el este un leu", unde „el" se referă la o anumită persoană, are o valoare metaforică ambiguă, putând semnifica tot atât de bine că el este puternic, dar şi că el dă dovadă de cruzime (în funcţie de tradiţiile locului). Rostul metaforei este vizibil; spunând că el este un leu, am cuprins mai multe trăsături, care altfel ar pretinde un şir întreg de termeni: puternic, frumos, curajos,

elegant, stăpân ca un rege etc. Preţul pe care-l plătim pentru obţinerea acestei bogăţii semantice este ambiguitatea care rezultă din ezitarea includerii sau nu, în procesul metaforic, a unor trăsături ale leului mai puţin plăcute, ca „fiară", „cruzime" şi, poate, chiar „perfidie".

PREZENŢA INEVITABILĂ A CIRCULARITĂŢII

Procesul de interacţiune la care ne-am referit are un puternic caracter circular; simptome ale acestei circularităţi sunt multe, două dintre ele fiind paradigmele la care se referă Thomas Kuhn (*The structure of scientific revolutions*, Chicago Univ. Press, 1970) şi ipoteza lui Sapir-Whorf a relativismului lingvistic (E. Sapir, *Language: an introduction to the study of speech*, Harcourt, Brace and World, New York, 1921; B.L. Whorf, *Language, thought, and reality*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1956). Tot aşa, teoria actelor de vorbire (J. Austin, *How to do things with words*, Clarendon Press, Oxford, 1962; J. Searle, *Speech acts*, Cambridge Univ. Press, London-New York, 1969) atrage atenţia asupra unor manifestări ca promisiunile sau cererile, în care limbajul nu se mai referă la situaţii care-i sunt exterioare, ci la unele pe care chiar acesta le creează. Ceea ce numim uneori semnificaţia literală (denotativă) este o ficţiune, concepută ca limită a efortului de a diminua, pe cât este posibil, influenţa procesului interactiv. Graniţa dintre literal şi metaforic este de natură mai degrabă convenţională.

MODELE COGNITIVE *VERSUS* METAFORE COGNITIVE

Există o legătură genuină între modelele cognitive, metaforele cognitive şi paradigmele lui Kuhn (a se vedea şi Max Black, *Models and metaphors*, Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, 1962; Th. Kuhn, „Metaphor in science", pp. 409-419 in A. Ortony (ed.), *Metaphor and thought*, Cambridge Univ. Press, 1979; S. Marcus, „Metaphor as dictatorship", pp. 87-108 in Jeff Bernard et al, eds., *World of signs/World of things*, OGS/ISSS, Vienna, 1997).

Modelele şi metaforele sunt complementare în ceea ce priveşte strategia lor, dar asemănătoare în privinţa motivaţiilor şi structurii lor. Un model B al unui obiect sau fenomen A este o cale de abordare a lui A cu o metodă incompatibilă cu natura lui A sau cu gradul său de complexitate. Se alege această cale, după ce s-a constatat că, rămânând la metode compatibile cu natura lui A, nu reuşim să-l înţelegem în mod satisfăcător pe A. Procedeul seamănă cu jocul de biliard, unde uneori cauţi să loveşti o bilă nu direct, ci prin intermediul alteia. Dacă A este corpul uman viu, dar vreau ca în studiul său să beneficiez de metoda experimentală, inaplicabilă direct lui A, atunci caut o entitate B susceptibilă de a fi investigată experimental, dar care, în ciuda acestei deosebiri faţă de A, prezintă destule analogii cu A pentru ca rezultatele obţinute în studiul lui B să fie relevante şi pentru A. Tot aşa, o metaforă B' a unei entităţi A' intră în scenă atunci când unele aspecte ale lui A' nu pot fi exprimate cu efect dacă rămânem la sensul literal al cuvintelor. De exemplu, în cazul enunţului „el este un leu", dacă am fi evitat metafora, ar fi trebuit să folosim o parafrază cam lungă: el este mândru, curajos, frumos, puternic etc.; semnificaţia s-ar fi diluat, ar fi pierdut din pregnanţa pe care o oferă metafora; iar ambiguitatea care se desprinde din incertitudinea privind atributele avute în vedere nu face decât să potenţeze efectul asupra interlocutorilor.

Un model B al lui A nu dă seama despre A de o manieră completă, deoarece analogia dintre B şi A este numai parţială, B având obligaţia să fie diferit de A, pentru a avea şansa să poată fi studiat cu o metodă inaplicabilă lui A. Rezultă că B este numai o aproximare a lui A şi că această aproximare poate fi oricând îmbunătăţită; ia naştere astfel un şir infinit de modele B(n) (n = 1, 2, 3,...) care aproximează din ce în ce mai bine pe A. Ceva similar are loc în ceea ce priveşte metafora; există o tensiune permanentă între cadru şi focar, asemănătoare tensiunii existente între un obiect A şi modelul său B, aflate concomitent în relaţie de atracţie (analogia lor!) şi în relaţie de respingere (nevoia de eterogenitate!). Focarul este în acelaşi timp similar şi diferit de cadru; similar, pentru a arăta că se referă la el, dar diferit, pentru a fi capabil să aducă ceva nou, neinclus în cadrul dat.

NATURA CONFLICTUALĂ COMUNĂ A MODELULUI ŞI METAFOREI

Apare clar faptul că atât modelul, cât şi metafora prezintă o natură conflictuală, fiecare dintre ele este un proces antinomic. Modelul B ajută obiectul A să-şi dezvăluie mai mult din modul său de funcţionare, prin apelul la o metodă aplicabilă numai lui B, nu şi lui A; în mod similar, în metafora B' a lui A', focarul ajută cadrul să-şi îmbogăţească câmpul său semantic.

Aşa cum folosirea unui model matematic în studiul unui fenomen empiric A face posibilă evidenţierea unor aspecte ale lui A inaccesibile observaţiei şi experimentului, folosirea metaforei „el este un leu" trece dincolo de atributul „uman" al lui „el", adăugându-i o trăsătură care provine dintr-un alt câmp semantic. Dar este clar că „el" este un leu numai în anumite privinţe, deci că el este şi, în acelaşi timp, nu este un leu. Lucrurile decurg asemănător în cazul modelului cognitiv. Un model B este numai în anumite privinţe asemănător lui A (condi-

ția de adecvare), deoarece este obligatoriu ca B să fie, în anumite alte privințe, diferit de A (condiția de eterogeneitate). Acesta este motivul pentru care un același fenomen are nevoie de modele diferite, eterogene, pentru ca în acest fel să se poată da seama despre aspecte diferite ale lui A. De exemplu, constructul pe care-l numim „propoziție", în lingvistică, a putut fi modelat din diferite direcții: teoria grafurilor (cu ajutorul noțiunilor de „arbore" și de „arborescență"), teoria structurilor ierarhice, gramaticile de dependență, gramaticile lui Chomsky, calculul sintactic al lui Lambek, logica propozițională, teoria textului etc. În mod asemănător, același fenomen poate fi luminat prin diferite metafore, multiplicitatea metaforică devenind inevitabilă, în măsura în care complexitatea fenomenului o cere. De exemplu, dictaturile comuniste totalitare din Europa de Est au fost portretizate când ca un vis urât, când ca o închisoare, când ca un spectacol, când ca un spital, când ca o casă de nebuni, când ca o victimă, când ca un vis nefericit. Fiecare dintre aceste metafore a luminat un anumit aspect, dar a lăsat în umbră altele. Au fost și interese politice diferite. Foștii securiști s-au agățat de metafora spitalului, a carantinei, și de aceea a destinului nefericit, dar cei care au suferit au preferat metafora închisorii.

Paralelismul dintre modele și metafore nu se oprește aici. Interacțiunea cadrului cu focarul atrage atenția asupra faptului că, într-o metaforă ca „bătrânețea este seara vieții" câmpul semantic al „bătrâneții" este mărit cu anumite trăsături împrumutate din câmpul semantic al „serii" (așa cum ne învață teoria tradițională a metaforei), dar, în același timp, semantica „serii" se contaminează, la rândul ei, cu anumite aspecte ale „bătrâneții" Are loc un schimb, un fel de tranzacție, între lumea organică („bătrânețea") și cea anorganică („seara"). Să urmărim acum fenomenul similar la modelul cognitiv. Atunci când B este adoptat ca model al lui A, profitul este dublu: B îl ajută pe A să-și dezvăluie anumite aspecte noi, dar B, la rândul său, poate dobândi, sub acțiunea lui A, un nou potențial cognitiv. De exemplu, sistemele Lindenmayer au fost introduse (A. Lindenmayer, „Mathematical models for cellular interactions in development", *Journal of Theoretical Biology*, 18, 1968, 280-315) ca model matematic generativ al dezvoltării celulelor biologice. Succesul acestui model a determinat o cercetare matematică aprofundată a sistemelor Lindenmayer, care au devenit astfel un capitol independent al informaticii, demonstrându-și relevanța și în domenii cu totul diferite de motivația lor biologică inițială, cum ar fi grafica de calculator (P. Prusinkiewicz). Tot așa, în biologia moleculară, un model în termeni de gramatici de dependență (Z. Pawlak, *Grammar and mathematics* (în polonă), Polish Academy of Science Publ. House, Warsaw, 1965; S. Marcus, „Linguistic structures and generative devices in molecular genetics", *Cahiers de Linguistique Théorique et Appl.* 11, 1974, 2, 77-104) a putut fi valorificat și ca un model în semiotica proiectării arhitecturale (Martin Krampen, „Survey on current work in semiology of architecture", in *A Semiotic Landscape* (eds. S. Chatman, U. Eco, J.M. Klinkenberg), Proc. of the First Congress of the Intern. Assoc. for Semiotic Studies, Milano, 1974; Mouton, The Hague, 1979).

Cele de mai sus arată că aspectul de câmp este primordial atât pentru modelul cognitiv, cât și pentru metafora cognitivă. Există însă între ele o deosebire importantă din punct de vedere genetic și istoric. Dezvoltarea unui model cognitiv poate fi urmărită în cadrul istoriei științei și putem explica de ce itinerarul tradițional, de la observație, ipoteză, experiment și inducție la generalizare, teorie, legi și testare a trebuit să fie înlocuit sau suplimentat cu un proces de modelare. Nimic asemănător în ceea ce privește metafora. Nu putem explica cu aceeași rigoare, ca în cazul modelării, rolul metaforelor cognitive în evoluția limbajului natural și, în special, a semanticii limbilor naturale. Putem numai să formulăm, în această privință, ipoteze mai mult sau mai puțin plauzibile. O explicație a acestei situații ar putea fi faptul că istoria proceselor metaforice este considerabil mai veche decât aceea a științei moderne, la care ne referim în ceea ce privește modelarea. Speculațiile asupra originii limbajului sunt de multe ori incontrolabile. Este însă clar că limbajul valorifică puterea combinatorie a unităților sale de bază. Activitatea combinatorie este de două feluri: sintagmatică și paradigmatică. Principiul dublei articulări valorifică puterea combinatorie sintagmatică. Câmpurile semantice se orientează spre capacitatea combinatorie paradigmatică, iar metafora este un rezultat al ei. Exact ca în cadrul câmpului gravitațional, unde fiecare obiect atrage alte obiecte și este atras de ele, fiecare unitate a câmpului semantic acționează asupra celorlalte și se supune acțiunii lor. Numai că, în timp ce în câmpul gravitațional lucrurile se petrec în conformitate cu o lege cunoscută (a mecanicii newtoniene), în cazul câmpului semantic nu dispunem de o reglementare la fel de simplă și de categorică. Procesele metaforice sunt o parte a acestei dinamici globale. Unitățile semantice sunt raportate la diferite categorii, care rezultă din considerarea unor distincții binare ca haos-cosmos, vizibil-invizibil, inert-viu, uman-neuman (dar viu), om-mașină, calculator-creier, teoretic-empiric etc. Cele mai multe metafore exprimă un transfer dintr-un termen în celălalt al unui astfel de cuplu. Modelarea folosește frecvent un transfer similar: dispunem de modele teoretice ale unor fenomene empirice, anorganicul devine model al organicului, inertul al viului, omul este modelat de o mașină, calculatorul a devenit un model al creierului, iar vizibilul devine o sursă de modele pentru fenomenele invizibile, după cum macroscopicul devine o sursă similară pentru infinitul mic și pentru infinitul mare.

TENDINȚA DICTATORIALĂ A METAFOREI ȘI MODELULUI

Așa cum metafora se poate referi nu la o entitate pre-existentă, ci la una care se formează chiar sub acțiunea procesului metaforic, fapt care-i conferă un caracter creator, modelul cognitiv cunoaște și el această distincție. De fapt, orice model este, într-o anumită măsură, creator. Să ne referim, de exemplu, la modelele propuse pentru propoziția din lingvistică. Noțiunea de propoziție este creată de aceste modele; reprezentarea ei prealabilă modelării era una empirică, fără statut conceptual acceptabil (o găsim în manualele școlare). Putem spune că, în acest caz, modelarea transformă o entitate empirică într-una conceptuală. Dar există situații în care procesul de modelare nu dispune nici măcar de o entitate empirică prealabilă. Acesta este cazul în care s-a încercat înțelegerea imposibilității de a se măsura diagonala pătratului, atunci când cunoaștem lungimea laturii. Nu erau cunoscute decât numerele pe care azi le numim raționale. Metafora rădăcinii pătrate a lui 2 a stimulat construirea unui model cognitiv al situației respective, dar pe parcurs s-a întâmplat un lucru valabil pentru toate procesele de cunoaștere în știință. Căutându-se elucidarea unui posibil sens pentru rădăcina pătrată a lui 2, s-a constatat că această problemă relativă la o situație individuală (aceea a lui radical din 2) este solidară cu problema mai generală a lui radical din n, pentru orice n care nu este un pătrat al altui număr natural; dar chiar această problemă, mai generală, s-a dovedit a fi solidară cu o alta, și mai generală: ce este un număr real? Răspunsul a venit abia în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, prin efortul unor Weierstrass, Dedekind și Cantor. Până la acea dată, „radical din 2" a fost o metaforă care a stimulat propriul ei deces, care însă a coincis cu nașterea unui concept: acela de număr real. Mai precis, am putea spune că decesul metaforei diaforice „radical din 2" a coincis cu nașterea metaforei epiforice respective.

M-am referit în altă parte la metaforă ca o formă de dictatură, în sensul literal al acestui cuvânt: ea poate dicta ce fel de probleme vor fi studiate, ce alte probleme vor fi ignorate, ce noțiuni vor fi introduse, ce metode vor fi folosite. Este vorba de metaforele care se află la baza unor întregi domenii de cercetare. Exemple: metafora limbajului în biologia moleculară, metafora cutiei negre în cibernetică, metafora sacului cu boabe în teoria cantoriană a mulțimilor, metafora săgeții în teoria categoriilor, metafora virusului în informatică, metafora societății, propuse de Marvin Minsky pentru inteligența artificială (*The society of mind*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1986), metaforele spațiale (ceas, pendul, reprezentări grafice etc.) în domeniul temporalității, metafora jocului de șah în lingvistică și în etnologie, metafora neurologică în studiul relațiilor internaționale (Karl W. Deutsch, *The nerves of gouvernment. Models of political communication and control*, Free Press, New York, 1966). De obicei, metaforele merg în lanț. De exemplu, metafora virusului dezlănțuie în informatică o întreagă succesiune de alte metafore, cum ar fi: epidemie, profilaxie, infecție, contaminare, imunitate etc. Această expansiune a procesului metaforic contribuie la întărirea „dictaturii" pe care metafora o instaurează. De aceea este nevoie de metafore și modelări alternative.

Fenomene similare au loc în ceea ce privește modelul cognitiv; și el poate avea tendințe dictatoriale. De aceea este nevoie de modelări alternative. Atât metafora, cât și modelul sunt aproximații care nu au altă soartă decât aceea de a ceda locul altora, mai bune.

ORDINE ȘI HAOS

NOUĂ CHIPURI ALE ORDINII ȘI HAOSULUI

Etimologic, ordinea vine din latină (*ordo*), iar haosul din greacă, unde înseamnă prăpastie. De-a lungul timpului, fiecare dintre aceste cuvinte s-a încărcat cu o multiplicitate de sensuri, atât în vorbirea curentă, cât şi în cultură. Haosul a însemnat neantul şi dezordinea, anarhia şi entropia. Marea dificultate a discuțiilor despre haos stă în faptul că acesta se plasează, în cea mai mare măsură, în zone situate dincolo de raza de acțiune a intuiției umane şi a limbajului uman. Haosul poate fi aproximat, sugerat, mai degrabă decât exprimat, explicitat. Tocmai în aceasta constă marea provocare pe care el o constituie atât pentru savanți, cât şi pentru poeți. Cât de greu este, de exemplu, să se înțeleagă capcana întrebării: „Cum arăta haosul dinaintea Big-Bang-ului?" (spațiul şi timpul sunt o creație a Big-Bang-ului, deci cuvântul „dinaintea" nu are aici nici un înțeles).

Organizăm considerațiile care urmează în nouă etape, care sunt tot atâtea semnificații majore ale ordinii şi haosului: 1. Ordinea ca structură şi haosul ca stare amorfă; 2. Ordinea ca prezență a unei reguli şi haosul ca absență a oricărei reguli; 3. Ordinea ca informație şi haosul ca entropie; 4. Ordinea ca previzibilitate şi haosul ca fenomen aleator; 5. Ordinea ca simplitate (complexitate redusă) şi complexitatea ridicată ca haos; 6. Ordinea ca armonie (simetrie) şi haosul înşelător antisimetric; 7 Ordinea ca stabilitate şi haosul ca instabilitate, aşa-numitul haos determinist; acest din urmă aspect este cel avut în vedere de ceea ce azi se numeşte ştiința haosului, care este de fapt ştiința ordinii pe care o ascunde haosul aparent; 8. Ordinea ca absență şi haosul ca neant; 9. Ordonat-haotic *vs* clar-confuz.

ORDINEA CA STRUCTURĂ

Văzută ca structură, ordinea se referă la mulțimi de obiecte şi se opune stării amorfe. Putem oare să ne imaginăm lumea ca o aglomerare total amorfă, deci lipsită de orice organizare? Este vorba desigur de o stare-limită. Poate că, în primul segment de viață, copilului foarte mic i se înfățişează lumea exact în acest fel. Dar chiar cele mai vechi amintiri din copilărie ne plasează într-un univers în care operăm anumite distincții, fie ele dintre cele mai elementare. Totul se întâmplă ca şi cum am impune lumii o anumită organizare. Ne aflăm în fața unui joc strategic. Inițial, lumea se ascunde. Încercăm să ne-o apropiem, dar ea pune o condiție: să-i descoperim anumite relații, cum ar fi cele de asemănare (de mărime, de culoare, de formă etc.) sau de contiguitate (parte-întreg, element-mulțime, aproape-departe, cauză-efect etc.). În etape ulterioare, aceste relații se diversifică şi devin tot mai complicate. Structuralismul a propus diferite tipologii ale relațiilor, iar structuralismul matematic a distins trei tipuri fundamentale de structuri: structuri de ordine (a precede pe b), structuri algebrice (relative la diferite operații posibile între elementele unei mulțimi) şi structuri topologice (relative la ideea de vecinătate); topologia este un fel de geometrie calitativă, accentul căzând pe aspecte care nu implică distanțe şi măsuri (de fapt, distanțele conduc şi ele la o topologie, dar de o natură foarte particulară). Ceea ce trebuie să reținem aici este faptul că orice structură, orice relație constituie o restricție, o reducere a arbitrarului. Arbitrarul, deci absența oricărei structuri, este o formă de haos, pe care o putem conceptualiza, dar mai greu explicita. Când profesorul îi cere elevului să deseneze un triunghi oarecare, triunghiul desenat, chiar prin faptul că a fost precizat, explicitat, încetează de a mai fi oarecare, el va avea atribute specifice. Prețul explicitării este renunțarea la haos. Tocmai de aceea Poincaré observa că matematica este arta de a raționa corect pe figuri greşite; raționăm asupra triunghiurilor oarecare cu ajutorul unei figuri care nu e un triunghi oarecare, ci un triunghi anume. Arbitrarul este deci inteligibil, nu şi vizibil. Matematica secolului al XX-lea a pus în evidență multe restricții care guvernează mulțimi sau funcții aparent arbitrare. Vom da două exemple, unul mai elementar, altul pentru cei cu o informație la nivelul ultimelor clase de liceu. Să considerăm o mulțime de şase persoane, alese absolut la întâmplare. Dacă alegem trei dintre ele, atunci ele pot prezenta diferite tipuri

de situații: a) toate trei se cunosc între ele, două câte două; b) nici una dintre ele nu se cunoaşte cu nici una dintre celelalte două; c) două dintre ele se cunosc, dar nici una dintre acestea două nu se cunoaşte cu a treia; d) prima se cunoaşte cu a doua, a doua se cunoaşte cu a treia, dar prima nu se cunoaşte cu a treia. Față de această varietate de posibilități combinatorii, o teoremă a lui Ramsey afirmă existența a trei persoane, dintre cele şase, care prezintă una dintre situațiile a şi b (deci pentru care posibilitățile c şi d sunt excluse). Un alt rezultat afirmă că orice funcție reală de o variabilă reală admite o restricție continuă pe o mulțime densă convenabil aleasă (teorema lui Blumberg). Se mai pot da multe alte exemple de rezultate de acest fel, guvernate de sloganul: Nu există dezordine totală, nu există haos pur. Imediat însă apare întrebarea: Dar ordine pură există? O ordine neatinsă de nici un element de dezordine? Răspunsul pe care ştiința îl dă acestei întrebări a venit târziu, dar ferm: acest răspuns este negativ. De exemplu, metalimbajul folosit în cercetarea structurilor de ordine este obligat uneori să facă apel şi la elemente de dezordine. Argumentarea acestei afirmații depăşeşte însă cadrul pe care ni l-am fixat aici.

Ordinea văzută ca prezență a unei structuri a dominat evoluția ştiinței moderne. O atare ordine se află la baza tabelului periodic al elementelor (Mendeleev), tot ea a condus la detectarea, în diferite domenii, a unor unități fundamentale a căror combinare urmează anumite aranjamente, evitând altele (structura atomilor în fizică, izomerismul în chimie, fonemul, morfemul şi principiul dublei articulații în lingvistică etc.). O ordine riguroasă se află la baza viziunii pitagoreice asupra numerelor, asupra muzicii şi asupra universului.

SCURTĂ ISTORIE A STRUCTURII

Ideea de structură comportă o generalitate care nu poate fi prinsă într-o definiție; interpretarea structurii variază de la un domeniu la altul şi, chiar în interiorul aceluiaşi domeniu, de la un capitol la altul. De exemplu, în lingvistică, într-o primă fază, a prevalat înțelegerea structurii ca eliberare de sub dependența altor discipline (istorie, psihologie etc.) şi obținerea unei relative autonomii. Drept consecință, ulterior a trecut pe primul plan mărirea atenției acordate aspectelor relaționale, în detrimentul celor relative la substanță. În acest fel s-a născut fonologia. În psihologie a prevalat înțelegerea structurii ca formă, aşa cum s-a putut constata în psihologia gestaltistă (*Gestalt* = formă, în germană).

Trecerea de la reprezentările fragmentare la cele totalizante a constituit un alt aspect al structurii, vizibil în lingvistică, dar şi în matematică. Structuralismul preconizat de Bourbaki în matematică pune accentul pe unificarea unor preocupări care diferă obiectual, dar sunt izomorfe structural (de exemplu, unificarea unui domeniu din algebră cu un altul din geometrie). Interesul pentru structură a crescut încă în secolul al XIX-lea, ca urmare a unor evoluții în matematică (teoria lui Galois, structura ca grup de transformări), în biologie (darwinismul, structura ca formă), în chimie (izomerismul, structura ca mod de aranjare). Cercul din Praga, demarat în al treilea deceniu al secolului al XX-lea, a rămas cunoscut prin modul în care a propulsat structuralismul în lingvistică. Dar nici Cercul din Viena, din aceeaşi perioadă istorică, nu a ignorat importanța structurii. În Manifestul acestui Cerc se afirma că „numai structura (şi nu conținutul, esența) poate fi comunicată", idee wittgensteiniană; a se vedea aforismul 4024 din *Tractatus*.

Structura a avut multă vreme o existență implicită, nu asumată. Nici logica lui Aristot, nici codificarea binară la Leibniz nu au fost asociate în mod ostentativ ideii de structură. Se pare că prima asumare a structurii, ca existență explicită, de o mare forță explicativă, are loc în secolul al XIX-lea (prin exemplele menționate mai sus). Pledoaria pentru structură începe spre sfârşitul secolului al XIX-lea, în special în acele domenii în care a apărut o rezistență la această tendință: lingvistică, psihologie, biologie şi, mai târziu, matematică. În aceste cazuri, s-a vorbit despre structuralism. În domenii ca chimia nu a fost nevoie de o pledoarie pentru structură (neexistând, de exemplu, o opoziție la teoria izomerismului) şi, în consecință, nu s-a folosit termenul de „structuralism". O carte exemplară despre rolul structurii în chimie este datorată lui Roald Hoffman: *The same and not the same*.

Perioada de emergență a structuralismului, în primele decenii ale secolului al XX-lea, survine după emergența paradigmei energiei, în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, şi este concomitentă cu triumful acestei paradigme, ca urmare a revoluției cuantice şi a celei relativiste. Emergența structuralismului în lingvistică, antropologie, matematică, psihologie, biologie, ca acțiune de promovare a capacității explicative a structurii, în condiții de adversitate a unei bune părți a comunității ştiințifice, s-a manifestat până în anii '70 ai secolului trecut, după ce, între timp, paradigma informației începuse să-şi impună rolul de protagonist, fără ca paradigma energiei să-şi fi pierdut importanța. În perioada ultimelor trei decenii ale secolului al XX-lea, numită a post-structuralismului, structura nu-şi pierde relevanța, dar intră în competiție cu alte paradigme universale, cum ar fi informația, semnul, modelul, metafora, maşina, complexitatea, fractalul etc., care se impun în atenția lumii ştiințifice; o bună parte din problematica structurii este preluată de aceste paradigme, iar informația cedează şi ea rolul de protagonist, preluat acum de „semn".

ORDINEA, CA PREZENȚĂ A UNEI REGULI

Văzută ca prezență a unei reguli, ordinea se asociază cu infinitul. Într-adevăr, prin modul generic în care este formulată, regula conduce, potențial, la un număr nelimitat de aplicări. Exemplul cel mai frapant îl constituie legile din domeniul juridic (legile sunt şi ele reguli) sau prevederile conținute în diferite regulamente. Legile naturale, cum ar fi legea gravitației, guvernează şi ele o infinitate de fenomene particulare. Să observăm, cu această ocazie, carența logică a aserțiunii „excepția întăreşte regula"; excepția nu face decât să slăbească regula sau, pur şi simplu, s-o infirme (când tânărul matematician Abel a observat că o teoremă a venerabilului Cauchy este greşită, s-a exprimat cu delicatețe: „teorema d-lui Cauchy admite excepții"; era un mod ironic de a spune că teorema e falsă). Într-adevăr, dacă această aserțiune ar fi adevărată, atunci, datorită caracterului ei generic, ea s-ar constitui, la rândul ei, într-o regulă, mai bine zis o metaregulă, aflată în evident conflict cu regula inițială.

O atenție specială merită regulile definite prin proprietăți asociate unui număr natural arbitrar. Cu regulile de acest fel iau naştere şirurile infinite. De exemplu, şirul numerelor naturale ia naştere pe baza regulii „scrie după fiecare număr natural n numărul obținut prin adăugarea lui 1". Regula „asociază lui n al n-lea număr prim" conduce la şirul numerelor prime: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17 Gr.C. Moisil observa, în glumă, că orice om are dreptul la un pahar (de vin), dar după fiecare pahar devine alt om. Era un mod indirect de a spune că orice om are dreptul la o infinitate de pahare, deoarece regula „are dreptul la un pahar" poate fi aplicată în mod repetat, fiecărei persoane nou apărute după consumarea unui nou pahar. O altă glumă se referă la un magazin care, la intrare, avea următorul anunț: „De mâine, reducere cu 50%" Însă de fiecare dată ziua în care anunțul este citit este ziua de azi; regula trecerii de la „azi" la „mâine" se aplică iterativ, dând rolul de „azi", în mod succesiv, fiecărei zile, deci reducerile nu se mai acordă niciodată.

Desigur, nimeni nu aplică efectiv o regulă de o infinitate de ori, deoarece pentru aceasta ar fi nevoie de un timp infinit. Este vorba aici de un infinit potențial, deci din care se realizează numai un număr finit, dar oricât de mare de paşi. Un exemplu frapant îl constituie, în această privință, lectura unui text. Orice operă literară se exprimă într-un text finit. Însă cititorul, prin actul de lectură, prelungeşte textul într-o structură infinită, prin faptul că el selecționează, la diferite niveluri de organizare a textului (prozodic, sintactic, semantic), anumite trăsături recurente pe care le ridică la rangul de reguli şi prin care textul se prelungeşte la infinit. Acesta este modul în care se realizează caracterul deschis al operei literare. Detaliile acestui proces de lectură sunt uşor vizibile în cazul operelor folclorice (balada populară, basmul fantastic), în tragediile antice şi în structura unor mituri, deoarece în aceste cazuri repetițiile caracteristice sunt direct vizibile. La fel, în unele opere din domeniul artelor vizuale, cum ar fi cele ale lui Escher, sunt foarte vizibile structurile repetitive prin care se sugerează asimptotic procesele cu o infinitate de etape. Muzica prezintă o situație similară. Se observă, în toate aceste cazuri, un lucru care contrariază aşteptările: infinitul este mai structurat decât finitul. Un text finit este o lume de posibilități, cititorul este cel care decide nivelurile de lectură şi tipurile de singularități şi de recurențe care i se par semnificative şi în funcție de care textul devine potențial infinit şi, chiar prin aceasta, structurat. Până la efectuarea acestor operații de lectură, textul se prezintă ca un ansamblu de accidente (pe aceste idei se sprijină analizele propuse în *Sémiotique formelle du folklore*, Klincksieck, Paris, 1978, pe care am coordonat-o). Situația aceasta nu este specifică literaturii şi artei, ci are un caracter mai general. Dacă, de exemplu, consider şirul finit 1, 2, 3, orice încercare de a-l citi într-un mod semnificativ conduce la o prelungire infinită a sa. Îl pot citi ca începutul şirului numerelor naturale, acest din urmă şir fiind, evident, infinit. Dacă acord semnificație faptului că suma primilor doi termeni este egală cu termenul al treilea (1 + 2 = 3), atunci, prin exploatarea regulii „fiecare termen este suma celor doi termeni imediat precedenți" obținem şirul lui Fibonacci: 1, 2, 3, 5, 8, 13 Dacă însă văd în acest şir finit începutul şirului numerelor prime, atunci se obține prelungirea: 1, 2, 3, 5, 7, 11, 13 De fiecare dată, lectura şirului finit cu ochelarii unei anumite reguli, deduse din structura acestuia, conduce la o prelungire infinită, prelungire care, cel puțin în principiu, se poate face într-o infinitate de moduri, deci există o infinitate de lecturi ale aceluiaşi text. În lingvistică, situațiile de acest fel au condus la problema inferenței gramaticale: o mulțime finită de enunțuri se structurează gramatical prin scufundarea ei într-o aproximație infinită, adică într-un limbaj infinit, iar aceasta se realizează totdeauna cu ajutorul unui număr finit de reguli (generative).

ORDINEA, CA INFORMAȚIE ȘI ORGANIZARE

Într-o perspectivă termodinamică, informația a fost identificată, în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, cu ordinea şi cu organizarea, ca opuse dezordinii, haosului, entropiei. Conceptul de entropie, introdus de Clausius şi redefinit de Boltzmann şi de Helmholtz, conduce la evaluarea ordinii termodinamice ca diferență între entropia maximă posibilă şi entropia reală; tocmai această ordine exprimă sensul termodinamic al informației. Cel de-al doilea principiu al termodinamicii indică orientarea lumii fizice spre o creştere a entropiei, deci a dezordinii, dar, cum avea să arate Prigogine, spre mijlocul secolului al XX-lea, în acest ocean de entropie cres-

cândă omul creează o insulă de entropie descrescândă. În anii '30 ai secolului al XX-lea, George Birkhoff propune o reprezentare a frumosului artistic al unui obiect *a* ca un raport între ordinea şi complexitatea lui *a*. Tot atunci, Karl Popper observă că un enunţ spune despre realitatea empirică exact ceea ce îi interzice acesteia. Cu alte cuvinte, informaţia dată de un enunţ revine la capacitatea acestuia de a reduce nedeterminarea lumii. Această viziune negativă asupra informaţiei, văzută ca un mod de reducere a dezordinii, a haosului, avea să rămână în vigoare – explicit sau implicit – în mai toate teoriile despre informaţie, până în anii '70; în mod particular, ea guvernează şi teoria lui Shannon, care a propus prima reprezentare cantitativă generală şi coerentă a informaţiei. Cu Shannon, are loc unul dintre cele mai îndrăznețe transferuri metaforice din lumea fizică în cea informaţională: trecerea de la entropia termodinamică la entropia informaţională. Octav Onicescu a completat, în anii '60, acest transfer cu un altul, de la energia cinetică din fizică la energia informaţională, obţinând astfel şi transferul în domeniul informaţiei al principiului al doilea al termodinamicii. În 1965 apare o altă viziune asupra informaţiei (Kolmogorov – Chaitin): complexitatea informaţională a unui enunţ este dată de lungimea celui mai scurt program care descrie enunţul respectiv; atunci când un atare program nu poate fi sensibil mai scurt decât enunţul, avem a face cu un enunţ aleator, deci haotic. În principiu, cele mai multe enunţuri sunt aleatoare, dar un enunţ explicit individualizat nu este niciodată aleator. Enunţurile poetice de maximă densitate au deci statutul aleator în sensul Kolmogorov – Chaitin. Poeticitatea pură rămâne o stare-limită, greu de atins. Un enunţ pur poetic, ca şi unul pur aleator, este incompresibil.

ORDINEA, CA PREVIZIBILITATE

O intuiţie elementară asociază ordinea cu previzibilitatea şi, în mod complementar, haosul, dezordinea, cu imprevizibilul şi cu întâmplătorul. Suntem astfel conduşi în mod natural la ideea de probabilitate. În ce condiţii un sistem susceptibil de diferite stări, în număr finit, poate fi considerat aleator? Modelele tipice în această privinţă sunt aruncarea banului şi aruncarea zarului, în ipoteza că banul şi zarul sunt perfect omogene din punct de vedere fizic (şi, bineînţeles, fără vicii de formă). La fiecare aruncare a zarului, fiecare dintre cele şase feţe are aceeaşi probabilitate de apariţie, deci rezultatul este pur aleator. La fel la aruncarea unei monede de o sută de lei. Dar aici apare o dificultate. Aleatorul maxim al unui sistem (în cazul nostru, zarul cu cele şase stări posibile ale sale), se obţine ca rezultat al unei reguli precise: egalitatea probabilităţilor de apariţie a diferitelor stări ale sistemului. La fel se întâmplă şi cu entropia maximă. Cu alte cuvinte, ceea ce în anumite viziuni (imprevizibilitate, entropie) apare haotic, în altă viziune (prezenţa unei reguli) apare ca o expresie a ordinii. Această situaţie conflictuală pare inevitabilă în modul de concepere a ordinii şi haosului; ele au la bază o multiplicitate de intuiţii, care nu pot fi prinse simultan într-un acelaşi model. Fiecare dintre viziunile propuse acoperă anumite intuiţii ale ordinii şi haosului, dar ratează altele.

ORDINEA, SUB ASPECTUL COMPLEXITĂŢII

Una dintre ideile majore dezvoltate în a doua jumătate a secolului al XX-lea este aceea de complexitate; ea prezintă o tipologie foarte bogată, putem vorbi despre complexitate combinatorială, sistemică, topologică, sintactică, generativă, informaţională, comunicaţională, computaţională, algoritmică etc. Dezvoltarea atât de târzie a cercetării complexităţii se explică prin faptul că nu au existat anterior mijloacele de a o măsura. Filozofia complexităţii poate fi exprimată în câteva cuvinte: complexitatea redusă (simplitatea) este asociată cu ordinea, iar complexitatea prea ridicată este percepută ca haos. Rezultă de aici că, în funcţie de evoluţia mijloacelor de evaluare a complexităţii, ceea ce azi este dezordine mâine poate deveni ordine. Intervin aici şi limitele umane ale simţurilor, ale percepţiei, atenţiei şi memoriei. A devenit celebru „magicul număr şapte", care desemnează – aproximativ, desigur – numărul maxim de obiecte pe care atenţia umană le poate cuprinde dintr-o dată. Putem vedea un obiect numai dacă el nu se află la o distanţă prea mare, putem percepe sunetele numai dacă ele nu coboară sub o anumită intensitate etc. Dincolo de aceste praguri începe haosul, fie în sensul unei complexităţi prea ridicate, fie interpretat ca inexistenţă. În ceea ce priveşte relaţia omului cu lumea, ea este de multe ori aproximată prin regularităţi matematice. De exemplu, legea lui Weber şi Fechner afirmă că senzaţia este logaritmul excitaţiei; cu alte cuvinte, dacă excitaţiile merg în progresie geometrică, atunci senzaţiile se află în progresie aritmetică. Ipoteze mai recente afirmă că timpul organic şi timpul subiectiv se află în relaţie logaritmică faţă de timpul cronologic. În schimb, timpul computaţional urmează foarte rar legea logaritmică şi foarte frecvent legea exponenţială. Pentru a înţelege sensul acestor rezultate, vom aminti că atât logaritmul, cât şi funcţia exponenţială cresc la infinit când timpul creşte la infinit, numai că logaritmul creşte foarte încet, pe când funcţia exponenţială creşte foarte repede, se poate vedea pe graficul ei cât de abruptă îi este panta. Rezultă de aici că, în multe privinţe, omul încetineşte ritmurile naturii, reduce complexitatea acesteia. În schimb, calculatorul şi viziunea algoritmică asupra lumii au tendinţa de a accelera ritmurile umane, ridicându-le la o complexitate care se plasează în vecinătatea haosului (cum se prezintă lucrurile,

de cele mai multe ori, în cazul complexității exponențiale).

În ordinea de idei a complexității se situează următoarea problemă: Poate o mașină să intre în competiție cu propriile sale produse? Dar un creator cu propria sa operă? Norbert Wiener (*God and Golem*, M.I.T. Press, 1964) dă un răspuns afirmativ, confirmat ulterior de întreaga dezvoltare a domeniului inteligenței artificiale; o mașină își poate ameliora comportamentul, învățând din propria-i experiență. În același timp, o mașină suficient de complexă are un comportament în mare măsură imprevizibil chiar și pentru cel care a construit-o. Această situație conduce inevitabil la haos. Să ne amintim, în această ordine de idei, că în cartea lui Iov și, mai târziu, în *Paradisul pierdut* al lui John Milton, are loc o competiție între Dumnezeu și una dintre creaturile sale, diavolul.

ORDINEA, CA ARMONIE ȘI SIMETRIE

Grecia antică și Renașterea au cultivat ordinea ca armonie și simetrie, văzând în acestea criteriul frumosului. Geometria euclidiană a avut în această privință o contribuție decisivă, dominând viziunile asupra lumii timp de două milenii. Baudelaire poate fi evocat aici: „Là tout n'est qu'ordre et beauté/ Luxe, calme et volupté" În această perspectivă asupra ordinii, cum ar trebui să ne reprezentăm haosul? Suntem înclinați să-l identificăm cu antisimetria. O mulțime A de puncte pe o dreaptă este simetrică dacă pentru fiecare două puncte a și b din A simetricul lui a față de b și al lui b față de a se află de asemenea în A. Mulțimea A ar fi antisimetrică dacă pentru fiecare două puncte a și b din A nici simetricul lui a față de b, nici simetricul lui b față de a nu aparțin lui A. Putem localiza aceste proprietăți, punând condițiile respective numai într-o vecinătate convenabilă a fiecărui punct din A, și obținem noțiunile de simetrie locală și, respectiv, antisimetrie locală a lui A. Numai că, identificând haosul cu antisimetria, apar două conflicte, unul vizibil, iar celălalt foarte ascuns, pus în evidență relativ recent. Conflictul vizibil se referă la situația pe care am întâlnit-o, a unei reguli foarte precise (deci un tip de ordine; a se vedea punctul 2 de mai sus) care definește acest tip de haos. Conflictul ascuns, concretizat în câteva teoreme pe care nu le putem reproduce aici, constă în faptul că antisimetria (locală) este guvernată global, sub aspectul măsurii și al topologiei, de exact aceleași restricții ca și simetria (locală), fapt care, în loc să accentueze contrastul dintre simetrie și antisimetrie, le apropie până la identificare. Față de ordine ca simetrie, adevăratul haos se află într-un amestec echilibrat de simetrie și asimetrie, amestec pe care nu știm încă să-l definim.

ORDINEA, OPUSĂ HAOSULUI DETERMINIST

Ideea de haos, așa cum apare ea în ceea ce azi se numește știința haosului, revine la un anumit fenomen de instabilitate care are loc în unele sisteme dinamice neliniare, în sensul că la modificări mici ale datelor inițiale corespund modificări majore în comportamentul sistemului. Viața cotidiană ne furnizează numeroase exemple. Să presupunem că am de făcut o deplasare cu tramvaiul până la o anumită stație, unde urmează să iau un autobuz care să mă ducă la aeroport, în vederea unei importante călătorii cu avionul. După o evaluare aproximativă, stabilesc la ce oră va trebui să plec de acasă, fie ea ora 7 dimineața. Într-un comportament stabil, ar trebui ca o modificare mică a orei de plecare, de exemplu 7,05 în loc de 7, să producă o modificare similară a orei de sosire la aeroport, fără influență semnificativă asupra scopului: călătoria cu avionul. Într-un comportament instabil, haotic, se poate întâmpla ca, în urma celor cinci minute de întârziere, să-mi scape tramvaiul care tocmai pleca din stație, să se producă o întârziere în sosirea tramvaiului următor, care să mă aducă în stația de autobuz tocmai în momentul când acesta pleca din stație, să se producă o întârziere în sosirea autobuzului următor, să nu treacă pe acolo nici un taxi care să mă salveze și să sosesc la aeroport la câteva minute după îmbarcare, ratând astfel zborul. Putem da și un exemplu matematic, la nivelul liceului. Să presupunem că spațiul parcurs $f(t)$ este pătratul timpului t. Sistemul dinamic astfel obținut este instabil la momentul $t = 1$. Într-adevăr, avem $f(1) = 1$, deci $f(f(1)) = 1$, $f(f(f(1))) = 1$, deci orice iterare a funcției f la momentul 1 furnizează valoarea 1, care este astfel limita iterărilor la $t = 1$. Vom arăta că într-un moment t oricât de aproape de $t = 1$ comportamentul iteratelor lui f este esențial diferit. Într-adevăr, dacă momentul t ales este $\underline{t} = 0{,}9999$, atunci iteratele lui f în t tind la zero, iar dacă momentul t ales este $t = 1{,}0001$, atunci iteratele lui f în t tind la infinit. Rezultă că momentul $t = 1$ este de o instabilitate pentru f, la modificări oricât de mici ale lui t se obțin modificări majore în comportamentul iteratelor lui f, deci $t = 1$ este un moment de haos pentru f. (Am considerat iteratele succesive, deoarece într-un sistem dinamic se produce o succesiune nesfârșită de intrări și ieșiri, intrările de la o etapă fiind ieșirile de la etapa precedentă.)

Exemplele de mai sus sunt dintre cele mai simple; la ultimul, am putut evalua natura și gradul de instabilitate. Există însă – și sunt foarte frecvente – situațiile în care nu avem un singur moment haotic, ci o infinitate, iar mulțimea acestor momente prezintă o complexitate foarte mare (este de multe ori un fractal, în sensul lui Mandelbrot). Este exact ceea ce se întâmplă în domeniul meteorologiei (Edward Lorenz), al ecologiei populațiilor, al turbulenței, al bolilor de inimă și în cel al finanțelor, pentru a da numai câteva exemple, dintre cele mai

variate. Abordarea acestor probleme îşi găseşte o tratare riguroasă în cadrul teoriei matematice a sistemelor dinamice. Unul dintre rezultatele cele mai surprinzătoare este aici faptul că, teoretic, cele mai multe sisteme dinamice sunt haotice, dar practic, cum observă unul dintre clasicii domeniului, James Yorke, este imposibil să „pui mâna" pe un sistem haotic, deoarece, dacă poţi scrie explicit soluţia unei ecuaţii diferenţiale care descrie un sistem dinamic, atunci chiar această explicitare elimină posibilitatea ca sistemul să fie haotic. Este exact situaţia conflictuală existentă şi în alte versiuni ale ordinii şi haosului, pe care le-am discutat mai sus.

Marea noutate a ştiinţei haosului constă în faptul că aici haosul nu mai este, ca în ştiinţa clasică, produsul caracterului aleator (implicând noţiunea de probabilitate) al anumitor fenomene, ci apare pe teritoriul esenţialmente determinist al instabilităţii unor sisteme dinamice neliniare, de aceea este numit „haos determinist", sintagmă altădată oximoronică.

VIDUL ŞI NEANTUL, ÎNTRE ORDINE ŞI HAOS

Identificarea haosului cu vidul se referă, în unele mituri, la perioada care a precedat Creaţiunea. Neantul (din latină: *ne*-nu, *ens-entis*-fiinţă) se referă la ceea ce nu mai există, deci ar fi oarecum simetric faţă de vid. Dar, prin conotaţiile sale poetice şi filozofice, prin asocierea sa cu filozofia existenţialistă, neantul pare mai apropiat de haos decât vidul. De aceeaşi entitate ne putem apropia şi din direcţia ordinii, a structurii; să ne amintim de importanţa semnului zero în lingvistica structurală, a absenţei ca pereche a prezenţei în logica booleană, în teoria codurilor şi în informatică, a mulţimii vide în teoria mulţimilor şi a elementului neutru în algebră, a tăcerii în literatură şi în filozofie. Nimicul, în comunicarea de fiecare zi, cumulează atât aspectul structurii, cât şi pe cel al haosului. Ne aflăm în faţa uneia dintre cele mai delicate ipostaze ale ordinii şi haosului, în care cei doi termeni opuşi cu greu pot fi separaţi. Am fi tentaţi să spunem, ca în lingvistica structurală, că opoziţia celor doi termeni se neutralizează. Însă identitatea este şi ea o formă de opoziţie.

CLARITATEA CA ORDINE ŞI CONFUZIA CA HAOS

La haos, ca stare de confuzie totală, se face frecvent trimitere în viaţa cotidiană, dar aceeaşi interpretare a haosului apare şi în unele mituri relative la starea dinaintea Creaţiunii. Confuzia se opune clarităţii, care este mai totdeauna rezultatul deplasării din universul contingent în unul de ficţiune.

Cele nouă aspecte prezentate nu epuizează multiplele feţe ale ordinii şi haosului; ele nu sunt independente, interferează, iar graniţa dintre ele este uneori greu de trasat. Ne aflăm în faţa unei problematici tipice pentru cultura începutului de mileniu, greu de imaginat în cultura clasică.

LIRIC ȘI NARATIV

EMOȚIONALUL, SUPORT AL LIRICULUI

În toate descrierile liricului, emoția are un loc important. Goethe asocia poeziei lirice emoția exaltată. Sensul modern al poeziei lirice se referă la poezia necântată, care exprimă totdeauna o emoție, în opoziție cu epopeea, care povesteşte, şi cu drama, care pune personajele în acțiune. Într-o accepțiune mai veche, prin poezie lirică se înțelegea poezia cântată, acompaniată de liră. Această accepție a fost reluată în secolul al XVIII-lea pentru a denumi poemele puse pe muzică, pentru a fi cântate şi jucate pe scenă. A rămas şi azi expresia de „teatru liric", iar prin „artist liric" se înțelege de multe ori şi azi un cântăreț de operă. În ciuda faptului că în aceste formulări nu mai există o referire directă la emoție, prezența acesteia este esențială, fiind sugerată cu putere. Tot o prezență implicită, dar incontestabilă, o are emoția şi în acea viziune – întâlnită încă la Platon – care asociază liricul cu prima persoană, deci cu eul auctorial.

Devine legitimă, în aceste condiții, întrebarea: Ce ştim azi despre emoție mai mult, mai profund şi mai precis decât în momentele în care au fost elaborate ideile amintite mai sus? Concomitent cu punerea în text, emotivul este un comportament uman, a cărui înțelegere adecvată condiționează o corectă reprezentare a expresiei sale literare.

Întrebări similare se pun în ceea ce priveşte narativul. La Platon, epicul este genul cel mai complex, în care vorbesc atât autorul (ca în genul liric), cât şi personajele (ca în genul dramatic), în timp ce Goethe asociază atitudinea narativă (care povesteşte) cu persoana a treia, iar atitudinea dramatică este asociată cu persoana a doua. Ce ne spun datele recente ale ştiinței despre acest tip de comportament uman?

LIRIC ȘI NARATIV LA NIVELUL CREIERULUI

Cercetătorii sunt de acord azi că în dezvoltarea creierului se disting trei stadii: faza reptiliană (asociată cu creierul de mijloc), bazată pe instinct şi pe învățare şi memorie ancestrale; faza paleo-mamiferă (cortexul limbic) – corelată cu expresia emoțională; faza nouă, începută în urmă cu 500 000 de ani, manifestată prin dezvoltarea explozivă a neo-cortexului şi care se află la baza comportamentului rațional (pentru o prezentare mai detaliată, a se vedea cartea noastră *Timpul*, Editura Albatros, 1985, pp. 332–334). Putem spune deci că *emotivul a apărut înaintea narativului.* Important aici este faptul că, datorită trecerii relativ rapide de la faza a doua la faza a treia, a apărut o discontinuitate, datorită căreia există un insuficient control din partea comportamentului rațional asupra comportamentului instinctual-emoțional, ca şi cum s-ar fi produs o eroare de evoluție. Aici s-ar afla, după unii, sursa unei înclinări uşor paranoide a naturii umane.

Disocierea celor două comportamente – emotiv şi narativ – apare însă şi mai clară în structura neocortexului, cu binecunoscuta sa asimetrie funcțională. Reprezentarea cea mai adecvată a acestei asimetrii este următoarea: emisfera cerebrală stângă controlează cu precădere activitățile de natură secvențială (limbajul şi logica în primul rând), iar emisfera cerebrală dreaptă controlează cu precădere activitățile nesecvențiale, de concomitență, imediatețe, continuitate (emoții, intuiții, afectivitate). Comportamentul narativ este esențialmente cuantificat, secvențial, liniar, deci asocierea sa cu emisfera cerebrală stângă se impune. Emotivul, dimpotrivă, este brut, necuantificat, multidimensional, aşezându-se firesc sub tutela emisferei drepte.

INTERFERENȚA LIRICULUI ȘI NARATIVULUI

Desigur, textul liric este altceva decât comportamentul liric, dar nici nu poate fi înțeles fără raportare la acesta din urmă. În primul rând, prin faptele evocate mai sus apare legitimă considerarea asimetriei funcționale a neocortexului drept bază biologică a distincției liric-narativ. Aici însă nu mai este vorba de emoționalul brut, apropiat de instinct, asociat cu cortexul limbic, ci de un emoțional de ordinul al doilea, trecut prin controlul intelectual al capacităților noastre secvențiale. Emoția intelectuală se diferențiază astfel şi biologic de emoțiile primare,

diferenţierea regăsindu-se în expresia poetică (a se compara *Rada* de Tudor Arghezi cu *Psalmul de taină* şi *Morgenstimmung* ale aceluiaşi). Trecerea de la comportamentul liric la expresia lirică reprezintă un adevărat tur de forţă, deoarece emoţionalul, prin natura sa nesecvenţială, trebuie să se adapteze la structura secvenţială a limbajului. În particular, conţinutul emoţional trebuie să se metamorfozeze într-o structură discretă, polidimensionalitatea sa trebuie să se liniarizeze. Această adevărată cuadratură a cercului se realizează prin măsuri excepţionale şi prin concesii atât din partea liricului, cât şi din partea limbajului. Liricul rămâne neexprimat, mulţumindu-se să fie numai sugerat. Limbajul este suplimentat cu o serie de libertăţi sintactice şi semantice (transgresarea accepţiunilor de dicţionar, manipularea figurilor şi a conotaţiilor etc.). Limbajul este suprasolicitat, obligat să se întreacă pe sine, să-şi transgreseze liniaritatea. Coerenţa textuală creşte, împingând la infinit contextul necesar descifrării semnificaţiilor. Structurile ritmice introduc o liniarizare mai degrabă spaţială decât temporală.

Altfel se prezintă lucrurile cu narativul. Structura sa secvenţială se pliază în mod firesc la structura secvenţială a limbajului. De fapt, convertirea liricului în limbaj înseamnă, în acelaşi timp, şi narativizarea liricului. Tendinţa liricului de a se impregna de o structură narativă este esenţială şi inevitabilă. Limbajul uman are o narativitate imanentă, cum se poate vedea chiar în structura fundamentală a propoziţiei gramaticale. Predicatul gramatical marchează de obicei o acţiune, iar propoziţia gramaticală este o micro-poveste. Teoria actanţilor a lui A.J. Greimas, fundamentală în înţelegerea narativităţii, s-a născut din sugestiile furnizate de structura frazei (a se vedea Lucien Tesnière, *Eléments de syntaxe structurale*, Klincksieck, Paris, 1959, şi discuţia mai largă a acestei probleme la Paula Diaconescu, „Un model lingvistic al structurilor narative", in *Probleme de lingvistică generală*, vol. VII, 1977, Bucureşti, Editura Academiei, pp. 23-32).

Există, fără îndoială, şi procesul invers al liricizării narativului, dar această tendinţă nu are nici forţa, nici inevitabilitatea tendinţei de narativizare a liricului. Interferenţa liricului şi narativului este un rezultat al faptului că cele două comportamente, liric şi narativ, la rândul lor interferează. Însă incapacitatea neo-cortexului de a controla în întregime activitatea emoţională a cortexului limbic creează o relativă neconcordanţă între structura lirică şi cea narativă, neconcordanţă temperată parţial de emoţionalul manifestat la nivelul neo-cortexului (acest emoţional constituie, cum am văzut, o fază intermediară faţă de emoţionalul brut al cortexului limbic şi raţionalul emisferei stângi a neo-cortexului).

Interferenţa liricului cu narativul trebuie raportată la procesul general de interferenţă a activităţilor de natură nesecvenţială cu cele de natură secvenţială. O condiţie de sănătate psiho-somatică a individului uman o constituie echilibrul dintre activităţile celor două emisfere cerebrale. Apare astfel o tendinţă firească de echilibru între liric şi narativ. Aici se află una dintre motivaţiile cele mai profunde ale antinomiei celor doi termeni. Liricul şi narativul tind unul spre altul şi îşi iau distanţa unul faţă de altul. Filozofia lui St. Lupasco (*Logica dinamică a contradictorului,* Editura Politică, 1982) îşi găseşte aici o deplină confirmare. Liricul şi narativul tind să se afle într-o stare de semi-actualizare şi în acelaşi timp de semi-potenţializare.

Asocierea narativului cu emisfera cerebrală stângă decide şi caracterul pronunţat semiotic al acestuia. Narativul este referenţial, orientat puternic spre trecut, spre folosirea semnelor indiciale, el se supune cu precădere ordinii temporale şi pare guvernat de secondeitatea lui Peirce. Asocierea liricului cu emisfera cerebrală dreaptă decide caracterul semiotic relativ redus al acestuia, compensat de natura sa pronunţat hermeneutică. Semiotica liricului, atâta cât este, pune accent pe semnele iconice, pe timpul prezent şi pe primeitatea lui Peirce. Ordinea pe care liricul o introduce este mai degrabă spaţială decât temporală.

UN NUMITOR COMUN AL LIRICULUI ŞI NARATIVULUI

Punerea în text a emoţionalului înseamnă discretizarea lui, pentru a face posibilă secvenţializarea. În mod inevitabil, aceasta înseamnă supunerea la reguli repetitive. Tocmai aici apare un numitor comun al narativului şi liricului: structura repetitivă. Orice texte se prevalează de un număr finit de simboluri, care trebuie folosite iterativ. Lectura înzestrează unele trăsături ale textului cu o capacitate iterativă. Textul devine potenţial infinit. Această transformare generativă a textului se poate produce într-o infinitate de feluri, fiecare fel corespunzând unei anumite maşini, unei anumite gramatici generative. Tipologia gramaticilor generative este aceeaşi pentru liric şi pentru narativ; deosebirea apare în natura unităţilor care alcătuiesc vocabularul gramaticii. Dacă într-o gramatică narativă unităţile sunt de tipul motivelor, al evenimentelor, al segmentelor narative, al actanţilor sau al altor unităţi cu semnificaţie narativă, într-o gramatică lirică unităţile sunt de natură fonemică, fonetică, ritmică sau de altă natură legată de structura lirică. Alegerea unităţilor şi a trăsăturilor care urmează a fi transformate în reguli caracterizează lectura adoptată, ea poate avea diferite grade de relevanţă. Dacă în lectura unui text arghezian ne îndreptăm atenţia asupra faptului că frecvenţa vocalelor este de 50% sau asupra faptului că fonemul cel mai frecvent este *e*, nu vom obţine un rezultat prea concludent, deoarece este vorba aici de fenomene valabile pentru limba română în general. Dacă însă transformăm în regulă

iterativă încălcarea proiectivității sintactice, deci tendința textului arghezian de a distorsiona sintaxa, atunci avem șansa să obținem un rezultat semnificativ.

Repetițiile de natură generativă nu sunt atestate, ci virtuale, nu interesează prin aspectul cantitativ, de frecvență, ci prin cel calitativ, determinat de natura regulilor folosite. Repetițiile pot avea loc la diferite niveluri; de exemplu, într-un text muzical, nivelul poate fi melodic, ritmic, al strofelor, al perioadelor, al frazelor muzicale, dar se pot alege și niveluri mai abstracte. Regulile se pot referi la prelungiri sau la variante (ca în *Cent Mille Millards de Poèmes* a lui R. Queneau). Orice mod de trecere a unei structuri finite, vizibile, într-o structură infinită, inteligibilă, conduce la o gramatică generativă, adică la un sistem finit de reguli, dintre care cel puțin una (sau un grup) este recursivă. Lectura generativă, fie ea a liricului sau a narativului, este un tip de inducție, de trecere de la particular la general, dar în același timp este grevată de antinomiile inducției, de exemplu de cele puse în evidență de Nelson Goodman și Carl Hempel (a se vedea, de exemplu, lucrarea noastră *Paradoxul*, Editura Albatros, 1984). Conform acestor antinomii, natura inducției, deci și a lecturii generative, este esențial circulară. Interacțiunea operă-lectură este de tipul interacțiunii subiect-obiect sau observator-observat. Lectura generativă extinde un particular finit la un general infinit, dar în același timp constituie proiectarea asupra structurii finite inițiale a unor presupoziții, prejudecăți, scheme prestabilite decurgând dintr-o reprezentare generală anterioară. Un autor poate prevedea, controla, manipula nivelurile de lectură ale operei sale, mizând pe diferite straturi ale publicului cititor. Elaborând romanul *Numele trandafirului*, Umberto Eco a mizat pe ipoteza că o parte a publicului îl va citi ca pe un roman polițist.

Lectura generativă este universală și inevitabilă, în toate cele trei direcții ale literarității: liric, narativ și dramatic. Această lectură include cele două tipuri de interacțiuni fundamentale ale creierului uman: empiric-teoretic și secvențial-nesecvențial.

CONSIDERAȚII FINALE

Dacă distincția liric-narativ se asociază atât de strâns cu asimetria funcțională a celor două emisfere cerebrale, este natural să credem că și ipoteza structurii holografice a creierului uman își are un corespondent textual. Este textul liric sau textul narativ de natură holografică? Încrederea într-un răspuns afirmativ este susținută de faptul că, intuitiv, noi acceptăm ideea după care analiza unui eșantion este relevantă pentru întreaga operă. Dacă textul este o structură coerentă, atunci este natural să ne așteptăm că orice porțiune a sa reflectă proprietățile întregului.

Trăim un moment defavorabil atitudinii lirice? Răspunsul este afirmativ în măsura în care are loc o exacerbare a prezentului (nu cel noetic, ci cel empiric și fiziologic) și imediatului, în dauna durabilului și stabilului. Pierde liricul teren în favoarea ironicului? Chestiunea este delicată și comportă o discuție specială. Cert este că are loc o erodare a elementelor emoționale particulare diferitelor limbi, datorită crizei pe care o parcurg limbile cele mai evoluate, prin estomparea diferențelor lingvistice decurgând din diferențele de istorie (a se vedea, de exemplu, S. Marcus, *Timpul*, București, Editura Albatros, 1985). Asistăm la o „bastardizare" a limbajului (vorbit și scris), iar alienarea erosului este și ea o sursă de erodare a liricului. Dar narativul nu se erodează și el, prin alunecarea exagerată în jurnalistic și imediat? (a se vedea J.T. Fraser, „Temporal levels in the social process", in C. Al Mallmann, O. Nudler [eds.], *Time Quality and Social Development*, Fund. Bariloche, Bariloche, 1982, pp. 288-326; și discuția din cartea noastră, citată mai sus).

Cu aceste întrebări intrăm într-o nouă perioadă, în care liricul și narativul găsesc destule stimulente pentru o dezvoltare prodigioasă; iar dacă secolul al XIX-lea a dus la apariția unei culmi a lirismului ca Victor Hugo și a unei culmi a narativului ca Balzac, nu ne îndoim că și secolele următoare vor fi cel puțin la fel de inspirate.

ENERGIE ŞI ENTROPIE

ENERGIE ŞI TIMP

Un exemplu frapant de problemă interdisciplinară de importanţă majoră îl constituie energia. Ea implică aspecte dintre cele mai eterogene, teoretice şi practice, fundamentale şi aplicative. Cum pot fi articulate aceste aspecte în aşa fel încât sensurile majore ale energiei ca problemă globală a omenirii să nu se piardă dindărătul unor investigaţii analitice reducţioniste? În anul 1985 a fost publicată o carte care-şi fixează tocmai acest obiectiv. Este vorba de o lucrare colectivă editată de W. van Gool şi J. Bruggink şi având titlul semnificativ *Energy and Time in Economic and Physical Sciences* (Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1985). Vom lua ca reper această lucrare, pentru o discuţie a unor chestiuni fundamentale privind energia. Toate studiile la care ne referim în continuare, în acest capitol, fac parte din lucrarea colectivă menţionată. Ne aflăm în faţa unei abordări sistematice, pe alocuri foarte tehnică, în care apare cu evidenţă rolul fundamental pe care-l are matematica în operarea unor transferuri de metode şi concepte între teritorii atât de eterogene cum sunt fizica şi economia, ştiinţele naturii şi disciplinele social-umaniste. Prin generalitatea, esenţialitatea şi concizia limbajului ei, matematica permite să se întrevadă analogii şi transferuri altfel invizibile şi chiar inimaginabile. Prin aceasta, matematica se constituie într-un extraordinar stimulent al imaginaţiei.

Nu este însă vorba numai de fizică şi economie. În capitolul introductiv, W. van Gool arată că în ultimul deceniu a devenit evident faptul că o evaluare judicioasă a nevoilor de energie pe termen lung trebuie să se prevaleze de întreaga metodologie dezvoltată în studiul energiei, sub aspect fizic, chimic şi tehnologic. Este deci vorba de o interferenţă mult mai complexă, în cadrul căreia ştiinţele naturii şi ingineriile asociate constituie suportul oricărei prognoze pe termen lung, formalismul matematic şi mijloacele moderne de calcul furnizând posibilitatea de operaţionalizare a evaluărilor.

Relaţia dintre energie şi timp s-a dovedit a fi, în această ordine de idei, „punctul fix" la care ajunge orice discuţie despre energie, indiferent de punctul de la care discuţia porneşte. Lucrul nu trebuie să mire. Energia nu poate fi înţeleasă în afara principiilor termodinamicii, unde timpul este un parametru esenţial. Totodată, orice politică energetică este confruntată cu problema *costului* energiei, iar aceasta din urmă este în ultimă instanţă o problemă de timp.

Dacă toţi autorii volumului în discuţie sunt de acord cu ideea că relaţia energie-timp domină orice analiză în domeniul energiei, modul în care această relaţie este interpretată diferă de la un autor la altul. Energia se prezintă astfel ca un cristal cu foarte multe faţete, cristal care este *ansamblul* acestor faţete, nici o faţetă luată singură neputându-l explica. Faţetele acestea sunt, în cazul energiei, de natură fizică, matematică, tehnologică, economică, ecologică, sociologică, politică ş.a.m.d. Timpul apare aici ca un numitor comun, intervenind prin durate mergând de la milioane de ani (necesare pentru formarea naturală a cărbunilor fosili) până la perioada de 30–50 de ani la care se referă evaluările energetice obişnuite. Dintr-o atare discuţie nu poate fi exclus conceptul de entropie.

O simplă trecere în revistă a sumarului volumului în discuţie este sugestivă pentru aria largă de preocupări luate în considerare. W. van Gool se ocupă de entropie şi energie. Rămânând în limitele fixate de al doilea principiu al termodinamicii, lucrul mecanic este ales ca normă fizică pentru conţinutul calitativ al energiei. Este vorba de cantitatea de lucru mecanic în care energia poate fi convertită, în ipoteza unor condiţii ideale. Acest echivalent al lucrului mecanic a fost numit, începând din 1956, *exergie* şi corespunde la ceea ce, într-o terminologie mai veche, se desemna prin energie disponibilă sau energie liberă. W van Gool arată că procesele spontane sunt controlate de două tendinţe, una orientată spre cea mai scăzută energie, cealaltă spre o probabilitate maximă. Când sunt utilizaţi cărbuni fosili, energia controlează procesul. Creşterea probabilităţii (corespunzătoare unei creşteri a entropiei) predomină în procese cu un schimb energetic scăzut, cum ar fi amestecul de gaze. Într-un sistem închis, entropia creşte atunci când procesul este ireversibil, chiar dacă procesul este controlat de energie. W. Frank discută optimizarea utilizării

energiei în două situații foarte frecvente: transportul lichidelor și gazelor printr-o conductă și încălzirea unei clădiri. R.W. Grubström extinde conceptul de energie la situații în care nu mai este îndeplinită, ca în cazul clasic, condiția existenței unui mediu cu proprietăți constante. Energia devine o caracteristică potențială a oricărui sistem de obiecte, corpuri, surse de căldură etc. Intervine aici un interesant principiu de simetrie. Potențialul energetic trebuie să fie o funcție simetrică de obiectele în chestiune, deoarece cantitatea maximă de travaliu care poate fi extrasă dintr-un sistem nu se poate modifica prin schimbarea ordinii obiectelor. Ce spun toate aceste rezultate unui economist? Chiar dacă nu se intră în aspectele matematice implicate aici, se pot desprinde câteva idei semnificative: a) Orice proces cu viteză finită este inevitabil însoțit de pierderi de energie. Dar acestea sunt exact procesele în care suntem vital interesați, deoarece viața poate fi menținută numai dacă materialele necesare sunt obținute cu o rată finită. Transportul presupune o viteză pozitivă, dar cu cât mergem mai repede, cu atât mai mari sunt pierderile de energie („haste makes waste"); b) Tipul de informație discutat de W. Frank este implicat în orice situație în care evaluările economice au nevoie de o funcție inginerească de producție; c) Faptul că entropia crește atunci când un proces reversibil are loc într-un sistem închis reflectă tendința naturii de a căuta situațiile cele mai probabile. Însă rolul combustibililor este determinat de tendința de a dobândi o stare energetică joasă. Într-un atare proces este posibil chiar ca entropia să descrească; d) Entalpia (capacitatea de a produce lucru mecanic) și exergia sunt parametri distincți asociați unui proces; e) Într-un proces ireversibil, entalpia se conservă, iar exergia se degradează. Situația poate fi comparată cu aceea a aerului sub presiune dintr-un cauciuc de automobil. Când cauciucul se sparge, aerul, ca și entalpia, nu se pierde ci numai se eliberează. Presiunea însă, ca și exergia, dispare. În legătură cu evaluarea energiei, apare posibilitatea de a ne baza pe entalpie (așa cum se obișnuiește) sau pe exergie. Pentru combustibilii fosili uzuali nu apare o deosebire importantă între cele două căi. Când însă căldura și electricitatea sunt produse în cogenerare, diferența poate fi importantă.

ECONOMICUL ȘI TEHNOLOGICUL ÎN SISTEMUL ENERGETIC

Cum se manifestă dependența temporală a fenomenelor economice în raport cu energia? Vom examina în continuare câteva puncte de vedere.

Wolfgang Ströbele (*An economist definition of the energy problem: On the optimal intertemporal allocation of enegy*, op. cit, pp. 61-78) consideră că din punct de vedere economic problema energiei este o chestiune de optimizare intertemporală. Economisirea de energie apare ca o problemă derivată; ceea ce interesează în primul rând este avantajul obținut din consum. Ströbele se referă la trei tipuri de laborator al analizei teoretice. Laboratorul *A* este constituit de domeniul termodinamicii. Aici, orice proces implică un mare consum de energie. Minimele termodinamice impun un capital inițial *K* (constând în mașini, clădiri, unelte și alte echipamente) arbitrar de mare. Notând cu *R* resursa inițială de energie măsurată în unități fizice și adoptând pentru evoluția stocului de capital o descriere cu ajutorul unei funcții de tipul descompunerii radioactive, trebuie calculată pierderea de capital m.k de-a lungul procesului de producție. Dacă o unitate de capital corespunde unei energii egale cu a.k, atunci cantitatea totală de energie inițială care trebuie atribuită procesului de producție este E = R + a.m.k. Pentru Ströbele, procesul de producție apare ca o problemă de alocare intertemporală a capitalului și energiei. Modelul matematic pleacă de la ipoteza că producția este proporțională cu exergia și de la faptul că energia este suma dintre exergie și anergie. Se obține un sistem de ecuații diferențiale cu anumite condiții inițiale.

Laboratorul *B* are drept cadru teoria economică a resurselor naturale. Aici, evaluările se obțin cu ajutorul unor integrale ale unor funcții de prosperitate care măsoară consumul în raport cu timpul. Se acceptă că într-o situație inițială dată toate intrările sunt în cantitate modestă. Problema energiei devine acum una de descreștere optimală a stocului de resurse și de creștere simultană a stocului de capital. Din nefericire, cele două recomandări principale care rezultă din această abordare, anume „substituirea continuă" și „progresul tehnic infinit" nu funcționează în ceea ce privește resursele de energie: ele trebuie să violeze legile termodinamicii.

O abordare sintetică generează un nou laborator *C*, care ia în considerare penuria de energie și de capital inițial. Legile termodinamicii impun utilizarea în viitor a unor energii ca energia solară, fuziunea etc. Aceasta înseamnă că, din punctul de vedere al unui economist, într-o fază cu un capital foarte redus de echipament, poate deveni optimală tocmai „pierderea", din punct de vedere tehnic, a energiei. Modelul matematic corespunzător revine la o problemă de control optimal. Concluzia lui Ströbele: Într-o economie care folosește resurse de energie provenind din stocuri finite suntem confruntați cu o creștere a prețurilor energiei și o scădere a ratei profitului pe capital, până la asigurarea tranziției spre o nouă tehnologie. Orice proiect privind energia trebuie să fie evaluat într-un context dinamic.

Pe Adrian Gheorghe (*Paradigms in energy/time relationship*, op. cit., pp. 81-102) îl interesează calitatea deciziilor în politica energetică și, în acest scop, pune accentul pe mecanismele de interacțiune ale sistemului energetic cu celelalte sisteme. În centrul atenției se află *macrotimpul*, manifestat prin

discontinuitățile care pot să apară în dezvoltarea unui program general de dezvoltare energetică, în funcție de pătrunderile unor noi surse de energie, înlocuirea unor surse tradiționale, problemele de risc și de securitate în exploatarea energiei, complexitatea tehnologiilor energetice etc. A. Gheorghe explică necesitatea unor modificări structurale în ordinea energetică, a unor scenarii care să permită elaborarea unei politici energetice cât mai rezonabile. Absența unui consens în ceea ce privește semnificația crizei energetice mondiale a redus considerabil eficacitatea planurilor energetice de amploare. Provocarea energiei s-a conturat ca rezultat al unor evoluții îndelungate legate de natura intensiv energetică a societății moderne, atât în procesul de producție, cât și în serviciile furnizate; de orientarea excesivă spre petrol și de utilizarea defectuoasă a energiei. A. Gheorghe crede că în vederea unui consens pentru o politică energetică globală este necesar să se accepte că statutul actual al energiei în lume este inacceptabil, mai cu seamă într-o perspectivă mai îndepărtată, și că sistemele de energie trebuie să devină mai apte de schimbare din punct de vedere tehnic, economic și social.

Pentru a înțelege natura discontinuităților care se pot manifesta în cadrul unui program de dezvoltare energetică, drept urmare a unor decizii umane, Gheorghe se prevalează de instrumentul teoriei catastrofelor. Confruntarea topologică a unor politici energetice distincte are în vedere interdependența dintre epuizarea unor resurse energetice și rata dorită de dezvoltare economică și socială, măsurată prin agregarea unor indicatori relativi la energie, capital etc. Este de asemenea luată în considerare necesitatea coexistenței unor tehnologii energetice aparținând unor generații diferite. Față de întrebări atât de grave ca: „Ce se întâmplă dacă nu acceptăm schimbarea?" sau „Este posibil să ni se impună cu forța o modificare structurală?", Adrian Gheorghe arată că modelele teoriei catastrofelor dau celei de-a doua întrebări, cel puțin în principiu, un răspuns afirmativ, deci implicit rezultă că neacceptarea schimbării poate avea urmări grave. Sistemul energetic al unei economii este reprezentat printr-o colecție de tehnologii asociate cu diferite ponderi. Ponderea unei tehnologii poate fi exprimată prin costul ei, adică prin raportul dintre suma de bani investită în tehnologia respectivă (de la cercetare până la exploatare) și suma M totală de bani disponibilă pentru întregul sistem energetic. Se distinge între tehnologiile efectiv folosite, de cost M_1, și cele potențial utile, de cost M_2. O decizie care, la un anumit moment, duce la o schimbare structurală în sistemul energetic revine la o redistribuire a cantității fixe M între cele două grupe de tehnologii. Orice alocare de tipul $(M_1, M_2) \rightarrow (M_1 - 1, M_2 + 1)$ este o tranziție care întărește grupa a doua, în timp ce o alocare de tipul $(M_1, M_2) \rightarrow (M_1 + 1, M_2 - 1)$ întărește prima grupă. Procesul de decizie este stohastic și cooperativ. O modificare catastrofică în sistemul energetic este cu atât mai probabilă cu cât cunoaștem mai puțin legăturile dintre aspectele economice și cele tehnologice ale energiei.

FIZICA ȘI ECONOMIA SE PROVOACĂ RECIPROC

Nu putem insista aici mai mult asupra cercetărilor efectuate de Adrian Gheorghe, cercetări prezentate anterior și care au relevanță și în ceea ce privește perspectiva energetică românească, în special în domeniul nuclear. Cititorul român poate însă urmări aceste cercetări și în diferite publicații românești. De altfel, la Institutul Politehnic din București Adrian Gheorghe a fost mulți ani activ în acest domeniu, împreună cu colegii și colaboratorii săi Ionuț I. Purica, Mihai Stoica și Dan Vamanu; tot el a contribuit cu cercetări în domeniul energiei la colaborarea dintre Universitatea din București și Universitatea Națiunilor Unite.

O urmărire istorică sistematică a influențelor conceptelor fizicii asupra dezvoltării gândirii economice este întreprinsă de John L.R. Proops (*Thermodynamica and Economics; from analogy to physical functioning*, op. cit., pp. 155-174). Mecanica newtoniană a constituit primul domeniu al fizicii de unde economia și-a transferat concepte. Aceasta s-a întâmplat în secolul al XIX-lea. În 1834, Hamilton, continuând opera lui Lagrange, a dat mecanicii newtoniene o formulare generală, pe baza unui principiu de maxim. Aceasta a permis, prin folosirea calculului variațiilor, să se obțină o definire și clasificare a stărilor de echilibru ale sistemelor mecanice. Însă experiența comună arată că între cantitățile de bunuri oferite spre vânzare și prețurile la care se face vânzarea se stabilește o relație aproximativ constantă de la un an la altul. Acest fapt permite lui L. Walras (*Eléments d' Economie Politique Pure,* Corbaz, Lausanne, 1874) să formuleze relația bunuri-prețuri ca o problemă de echilibru. Analogia dintre metoda lui Walras de analiză a echilibrului pieței și metoda lui Lagrange privind echilibrul mecanic a fost discutată de A.G. Pikler („Optimum allocation in econometrics and physics", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 66, 1951, pp. 97-132) și L. Amoroso („Théorie mathématique de l'équilibre économique", *Econometrica*, 18, pp. 64-80). O analogie mai generală între teoria câmpului și teoria utilității a fost încercată de F.Y. Edgeworth (*Mathematical psychics*, Paul, London, 1881), care are drept termen de referință câmpurile de forțe considerate de Maxwell, atât de utile în analiza stărilor de echilibru ale corpurilor care interacționează la distanță. Este poate aici locul să evocăm și mecanica socială a lui Spiru Haret (*Mécanique sociale*, Gauthier-Villars, Paris, 1910), care operează un transfer de concepte din mecanică în domeniul economic, intelectual și moral, transfer deosebit de

îndrăzneț pentru acea vreme. Haret discută echilibrul social în analogie cu echilibrul mecanic. O reconsiderare a ideilor lui Haret în lumina teoriei matematice a jocurilor de strategie a fost efectuată de Mircea Malița.

Mai este oare nevoie să amintim că toate transferurile semnalate mai sus, ca şi cele care vor urma, între fizică şi economie, se bazează pe matematică? Sensul tuturor analogiilor la care ne referim nu poate fi înțeles în afara matematicii. Este vorba mereu de unul şi acelaşi fapt: unele aspecte ale producției şi schimbului comportă reprezentări matematice în termenii unor relații funcționale deja explorate. Transferul este mai totdeauna operat dinspre disciplina mai avansată spre cea mai puțin avansată metodologic; şi care disciplină putea concura, din acest punct de vedere, mecanica?

Forța analogiei apare cu deosebire la P.A. Samuelson (de exemplu, în „Maximum principles in analytical economics", *American Economic Review*, 62, 1972, pp. 249-262). Într-o lucrare a sa mai veche însă (*Foundations of economic analysis*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1948) Samuelson exprimă unele relații economice ca o formă a principiului lui Le Chatelier. Acest principiu afirmă, în esență, că, dacă asupra unui sistem sunt impuse anumite constrângeri, atunci sistemul va reacționa în sensul neutralizării sau negării constrângerilor. Putem exprima aceasta comparând schimbările izoterme (deci sub temperatură constantă) cu cele adiabatice (izolate termic, deci sub entropie constantă): derivata parțială a volumului în raport cu presiunea are în primul caz o valoare care nu întrece pe aceea din cazul al doilea. Samuelson compară această relație cu aceea a efectului pe care-l au asupra unui proces de producție cu două intrări modificările cantităților de produse şi ale prețurilor lor. Dacă produsele au prețurile p_1 şi p_2, iar în proces intervin din aceste produse cantitățile q_1 şi respectiv q_2, atunci, presupunând că produsul al doilea este supus unei constrângeri (de cantitate fixă sau de preț fixat), sunt posibile două situații. În prima, q_2 e menținut constant. Dacă mărim pe p_1, atunci (după cum arată Samuelson) q_1 se reduce, deci derivata parțială a lui q_1, în raport cu p_1, nu poate fi pozitivă. În a doua situație, p_2 este menținut constant. Dacă din nou mărim pe p_1, atunci q_1 se va reduce la o valoare mai mică decât în situația întâi, cu alte cuvinte derivata parțială a lui q_1 în raport cu p_1, când p_2 e fix, nu întrece derivata parțială a lui q_1 în raport cu p_1, când q_2 e fix (această din urmă derivată parțială fiind negativă sau nulă). Ceea ce s-a obținut este exact analogul principiului lui Le Chatelier, dacă în locul volumului se ia cantitatea q_1 din primul produs, în locul presiunii se ia prețul p_1, în locul cantității q_2 din al doilea produs se ia entropia, iar în locul temperaturii se ia prețul p_2 al celui de-al doilea produs.

Deosebirea dintre procedarea lui Samuelson în exemplul analizat şi procedările discutate anterior este clară. *Dacă anterior analogia cu fizicul era sursa formulării unei relații economice, aici, dimpotrivă, formularea unui principiu economic permite observarea unei analogii cu lumea fizică.* Avem deci două feluri de analogii, unele operate *a priori*, altele *a posteriori*.

În analogia pusă în evidență de Samuelson apare o relație între variabile termodinamice, adică variabile (ca presiunea, volumul şi temperatura) care identifică proprietăți macroscopice ale materiei supuse lucrului mecanic şi căldurii. Primul izomorfism între termodinamică şi teoria economică este atribuit de Proops lui I. Fisher („Mathematical investigations of the theory of values an prices", *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 9, 1892, pp. 11-126) care a pus în relație utilitatea marginală cu forța, utilitatea cu energia şi neutilitatea (*disutility*) cu lucrul mecanic. H.T. Davis (*The theory of econometrics*, Principia, Bloomington, 1942) şi J.H.C. Lisman („Econometrics and thermodynamics: a remark on Davis' theory of budgets", *Econometrica*, 12, 1949, pp. 59-62), în cercetările lor privind teoria bugetelor, au pus în analogie entropia cu utilitatea monedei; de aici se ajunge la analogia dintre venit şi căldura procurată, dintre economii şi energia internă, dintre cheltuieli şi lucrul mecanic extern efectuat de sistem etc. Identificarea entropiei cu utilitatea şi a venitului cu căldura apare şi la A.G. Pikler („Utility theories in field physics and mathematical economics", *British Journal for the Philosophy of Science*, 5, 1954, pp. 47-58; 303-318). Mai recent, analogii între variabile termodinamice economice apar la J. Bryant („A thermodynamic approach to economics", *Energy Economics*, 4, 1982, pp. 36–50).

ENERGIE, ISTORIE, CULTURĂ

În continuarea analogiilor dintre fizic şi economic, prezentate de Proops, să menționăm pe L. Winiarski („L'énergie sociale et ses mesurations", *Revue Philosophique*, 49, 1898, pp. 237-287), care încearcă să aplice la fenomenele sociale unele rezultate din mecanica statistică. El compară ființele umane cu particulele moleculare din teoriile fizice ale vremii sale, interacțiunea acestor „particule umane" fiind determinată, între altele, de diferența dintre sexe. Analogii de acest fel revin şi în scrieri mai recente; de exemplu, V Daniel („Physical principle in human cooperation", *Sociological Review*, 44, 1952, pp. 107-134; „The uses and abuses of analogy", *Operation Research Quaeterly*, 6, 1955, pp. 32-46) studiază în acest fel fenomenele cooperative în cadrul grupurilor umane. Pentru Daniel, interacțiunea socială se dezvoltă în analogie cu interacțiunea dintre particule (în solide şi în lichide), care poate fi exprimată în termeni de relații între gradul observat de ordine şi nivelul corespunzător al activității de dezorganizare (căldura). În această

ordine de idei, să mai amintim că E.H. Kerner („A statistical mechanics of interacting biological species", *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 19, 1957, pp. 121-146) a arătat că ecuațiile lui Volterra care descriu populațiile de specii aflate în interacțiune de tipul răpitor-victimă pot fi convertite într-un model în termenii mecanicii statistice, în care temperaturile și fluxurile de căldură capătă o interpretare biologică.

Este izomorfismul dintre teoriile economice și cele fizice rezultatul forțat al unor obsesii metaforice, sau ascunde el fenomene mai profunde? Un răspuns pe deplin satisfăcător nu a fost încă dat, dar rezultatele existente pledează pentru a doua variantă a alternativei. O.I. Franksen („Mathematical programming in physics by physical analogies", *Simulation*, 12, 1969, pp. 297-314 și 13, 1969, pp. 25-42 și pp. 63-87; „Basic concepts in engineering and economics", in I.I. van Dixhoom and F.Y. Evans, eds., *Physical structure in systems theory*, Academic Press, London, 1974, pp. 247-278) crede că teoria economică și teoria rețelelor electrice pot fi formulate, amândouă, ca ramuri ale programării mecanice, în așa fel încât să se pună în evidență analogii între voltaje și prețuri, între curenți și fluxuri de mărfuri, între admitanță electrică și elasticitate încrucișată, între legea conservării energiei (primul principiu al termodinamicii) și legea lui Walras (după care satisfacerea nevoilor este echivalentă cu necesitatea unui echilibru). Putem deci aprofunda comportamentul economic prin studiul circuitelor electrice. Însă, deoarece studiul circuitelor electrice este oricum de natură matematică, Proops este de părere că prea puțin s-ar câștiga prin inserarea teoriei rețelelor electrice între degajarea unor modele ale sistemelor economice și analiza matematică a acestor modele.

Să adăugăm însă la considerațiile lui Proops faptul că studiul circuitelor electrice a profitat de viziunea fecundă provenind din logica matematică (Shannon, Șestakov, Gavrilov, Moisil), viziune de care poate beneficia, prin intermediul analogiei dezvoltate de Franksen, și studiul sistemelor economice. Aici, ca și în alte explorări (A.G. Pikler, „Utility theories in field physics and mathematical economics", *British Journal for the Philosophy of Science*, 5, 1954, pp. 47-58 și p. 303-318; M. Stone, „Synthesising economics and physics", *Speculations in Science and Technology*, 1, 1978, pp. 453-463), este vorba de o unificare teoretică prin care două clase de fenomene de natură foarte diferită capătă o aceeași ordonare și un același tratament; rămâne de văzut dacă, prin acest fapt, se obține și o explicație unică a celor două clase de fenomene, un mod unic de a înțelege geneza și evoluția lor. Există o contiguitate a fizicului și economicului? Evident, da. Despre aceasta va fi vorba în cele ce urmează.

Să evocăm mai întâi, urmându-l pe Proops, o cercetare mai veche întreprinsă de W.S. Jevons (*The coal question*, McMillan, London, 1865), care observă că mobila, îmbrăcămintea și transportul incorporează în mare măsură cărbune. Dar, arată Proops, dacă în această afirmație înlocuim cărbunele prin energie obținem o altă afirmație, care explică natura fizică a economiei. Înțelegem astfel nevoia universală de energie liberă, fără de care nu putem concepe producerea și transformarea bunurilor, ca element de bază al activității economice. Desigur, Jevons are în vedere rolul energiei în secolul al XIX-lea în Anglia, dar autori mai recenți au demonstrat că observațiile lui Jevons au o valabilitate generală. F. Cottrell (*Energy and Society*, McGraw Hill, London, 1955) consideră că folosirea energiei este factorul determinant major al comportamentului social, dezvoltând o adevărată teorie energetică a istoriei. Idei similare apar la L.A. White (*The science of culture*, Grove, New York, 1949; „The energy theory of cultural development", in K.M. Kapodia, ed., *The Ghurye felicitaton volume*, Popular Book Dept., Bombay, 1955, p. 1-10), care se exprimă răspicat: „Toate sistemele culturale, ca și toate sistemele biologice, pot fi reduse la un numitor comun: energia. Energia este o dimensiune universală a culturii" (p. 1). După White, gradul de dezvoltare a unei culturi este proporțional cu cantitatea de energie implicată, ceilalți factori fiind constanți. Energia utilizată de un sistem social devine astfel o măsură a dezvoltării sale culturale.

DINCOLO DE COMBUSTIBILII FOSILI

După Proops, tentativa cea mai ambițioasă de a exprima fenomenele sociale în funcție de folosirea socială a energiei aparține lui H.T. Odum (*Environment, power and society*, Wiley, London, 1971; „Energy, ecology and economics", *Ambio*, 2, 1973, pp. 220-227). Fiind ecologist, Odum cercetează ecosistemul și, în mod particular, structura fluxurilor de energie în cadrul ecosistemelor. Într-un ecosistem, energia pătrunde prin fotosinteza plantelor. Plantele sunt mâncate de ierbivore, care la rândul lor sunt mâncate de carnivore, prin mâncare energia fiind transferată de la cel mâncat la cel care mănâncă. Metabolismul plantelor și animalelor răspândește energie, menținând astfel o balanță energetică pentru un sistem în echilibru. Interacțiunea dintre diferite părți ale unui ecosistem poate fi văzută în mod rezonabil în termeni de transferuri de energie în cadrul ecosistemului. Odum extinde această metodă (incluzând o reprezentare simbolică destul de complicată) la fenomene economice și la sisteme politice și religioase, orientându-se după ideea că banii și energia se scurg în direcții opuse. De aici se desprinde o amplă teorie a reprezentărilor energetice ale interacțiunilor sociale.

Însă, după părerea lui Proops, este vorba de un edificiu greșit construit. Proops consideră următoarele trei situații: (1) un leu care mănâncă o antilopă câștigă energie; (2) un om care cumpără alimente

schimbă bani pentru energie; (3) când cumperi un automobil, schimbi bani pentru o bucată de metal care-i un potențial depozit de energie consumată. Dacă modelul lui Odum este corect, atunci în cazul (3) schimbul este dezavantajos, în contrast cu situația reală. Un automobil este un bun, iar alimentele sunt și ele bunuri. Alimentele conțin și energie utilă. Satisfacția pe care o obținem din această energie explică de ce cumpărăm alimente, dar nu explică și de ce cumpărăm un automobil. Când Odum asociază fluxuri de energie cu transferul de bunuri, el trebuie, dacă nu vrea să cadă în eroare, să folosească un limbaj de tipul „ca și cum": un automobil este schimbat pe bani ca și cum am schimba pe bani energia consumată pentru a-l fabrica. Dar care-i energia asociată cu „producerea" unei antilope? Odum omite să specifice că fluxurile de energie la care se referă sunt pur imaginare.

De la ideea că istoria este determinată de utilizarea socială a energiei nu-i decât un pas până la a susține că valoarea bunurilor este determinată de „conținutul" lor de energie. Prin „conținut" se înțelege sau energia care poate fi eliberată din bunul respectiv (cum se întâmplă cu petrolul, cărbunele și alimentele), sau energia folosită pentru producerea bunului respectiv.

Unul dintre primii exponenți ai acestei teorii a fost L. Winiarski („L'énergie sociale et ses mesurations", *Revue Philosophique*, 49, 1898, pp. 113-134 și pp. 237-287), care sugerează că măsura „transformării" (disipării?) energiei într-o economie ar fi banii cheltuiți. Ulterior, W. Ostwald („The modern theory of energetics", *The Monist*, 17, 1907, pp. 481-515) a propus o teorie energetică a valorii, ca parte a unei teorii energetice generale a universului. Mai explicit se exprimă în acest sens F. Soddy (*Matter and energy*, Thornton Butterworth, London, 1912, p. 34): „Energia și bogăția sunt sinonime". Același autor (F. Soddy, *The role of money*, Routledge, London, 1934) pretinde că teoria marxistă a valorii ca produs al muncii ar fi un caz particular al teoriei energetice a valorii. De altfel, așa cum arată M. Desai (*Marxian economics*, Gray-Mills, London, 1974), relația dintre intrările sub formă de muncă și prețurile ieșirilor a fost de mult recunoscută. Printre alții, P.A. Samuelson („Understanding the Marxian notion of exploitation", *Journal of Economic Literature*, 9, 1971, pp. 399–431) a discutat posibilitatea de a reconcilia intrările sub formă de muncă și prețurile asociate în teoria clasică a echilibrului pieței. Dar, crede Proops, ideile lui Samuelson nu prea le susțin pe cele ale lui Soddy. Mai întâi, dacă „munca" este gândită ca „travaliu fizic uman", nu pare să rămână vreo valoare disponibilă să dea seamă de alte surse de energie. În al doilea rând, argumentează Proops, pentru Samuelson, munca este un timp schimbat cu bunuri. Nu interesează dacă acest timp este ocupat cu extragerea cărbunelui sau cu manipularea unor hârtii, deoarece relevant aici nu este aspectul fizic al muncii, ci cel social.

După 1973, ca urmare a creșterii rapide a prețului petrolului, s-a intensificat cercetarea privind rolul energiei în producție. S-a cristalizat astfel un domeniu nou, Analiza energiei (Energy Analysis), în care se urmărește corelația dintre utilizarea energiei și activitatea economică (producția de bunuri și serviciile). M. Slesser („Energy analysis and technology assessment", *Technology Assessment*, 2, 1974, pp. 201-208) explică rațiunea de a fi a acestei analize prin referire la întâmplarea unui avion care se prăbușește într-o insulă pustie. Supraviețuitorii își pun imediat problema organizării resurselor fizice de care dispun și ajung la concluzia că resursa cea mai prețioasă este ceea ce le-a mai rămas din provizia de combustibil. Este singura energie intensivă de care ei dispun și cu care ei pot să topească metalul, să pună în funcție motoare, să trimită semnale radio și să producă îngrășăminte. Dacă dispun și de cunoștințele necesare, ei pot folosi ultimele resurse de combustibil pentru a produce celule solare, cu care să obțină o aprovizionare perpetuă cu energie intensivă. Dar, orice ar face, energia stocată pe această insulă rămâne limitată.

Care este sensul acestei parabole? Societatea modernă depinde aproape în întregime de combustibilii fosili necesari pentru producerea bunurilor pe care ea le consumă. Dar combustibilii fosili sunt în cantitate limitată și trebuie găsite alte surse de energie, inepuizabile. Analiza energiei urmărește efectele pe care le produc schimbările de prețuri la diverși combustibili asupra prețurilor mărfurilor pe piață. Aici intervine, firește, și evaluarea energiei investite, direct sau indirect, în producerea unui bun (J.L.R. Proops, „Input-output analysis and energy intensities", *Applied Mathematical Modelling*, 1, 1977, pp. 181-186; R.A. Herendeen, „Input-output techniques and energy cost of commodities", *Energy Policy*, 6, 1978, pp. 162-165). O altă problemă importantă este estimarea nevoilor de energie ale economiei, pe baza cererii pe care consumatorii o anticipează în ceea ce privește producția de bunuri. Aici intervine și evaluarea ratei de epuizare a combustibililor fosili neregenerabili. M.W. Gilliland („Energy analysis and public policy", *Science*, 189, 1975, pp. 1051-1056) propune măsurarea impactului activităților economice asupra mediului, folosind energia ca o unitate comună care ar permite internalizarea, în cadrul procesului economic, a factorilor inițiali externi ai mediului. Valoarea energetică a mediului este dată de cantitatea de energie solară folosită de ecosistem pentru a face posibile producția și serviciile, tot așa cum valoarea unei mărfi este dată de cantitatea de combustibil fosil folosită de mașini pentru obținerea produsului respectiv.

ORGANIZARE ECONOMICĂ ŞI ENERGIE

Analiza energiei a condus pe unii autori la o teorie energetică a valorii, teorie care a dat naştere multor controverse (vezi, de exemplu, D.A. Huettner, „Net energy analysis: an economic assessment", *Science*, 192, 1976, pp. 101-104). Aceste critici cunosc o formă extremă la M. Webb şi D. Pearce („The economics of energy analysis", *Energy Policy*, 3, 1975, pp. 318-331), care văd în analiza energiei un simplu instrument empiric pe baza căruia, în condiţii simplificatoare, este pusă în evidenţă importanţa energiei în producţie. Reacţiile la aceste critici nu au întârziat. M. Common („The economics of energy analysis reconsidered", *Energy Policy*, 4, 1976, pp. 158-165) consideră că, prin analiza energiei, ştiinţele economice au redescoperit natura finită a mediului în care se desfăşoară activitatea economică, însă economiştii nu au mers încă prea departe în stabilirea implicaţiilor acestui fapt. Este vorba aici de o polemică între ingineri şi economişti? Analiza energiei integrează inevitabil aspecte multiple, de la cele inginereşti la cele economice, de la cele ecologice la cele umane. Este probabil inevitabilă ciocnirea, aici, a viziunii pur economiste tradiţionale cu interpretările mai noi, promovate de noua revoluţie ştiinţifică şi tehnologică. Un inginer sau un fizician se apropie de fenomenul economic cu o altă mentalitate decât economistul, dar impactul economic al energiei este prea important pentru a-l putea accepta într-o viziune reducţionistă. Este necesară articularea şi integrarea tuturor punctelor de vedere.

Urmărind în continuare itinerarul la care ne invită Proops, ne vom referi acum la relaţia energiei cu organizarea economică şi comportamentul economic. Este invocat mai întâi J. Davidson („One of the physical foundations of economics", *Quarterly Journal of Economics*, 33, 1919, pp. 717-724), care s-a ocupat de legea veniturilor descrescânde, considerând-o o consecinţă a interacţiunii fizice dintre diferitele proporţii ale agenţilor productivi, ca îngrăşăminte şi sol, maşini şi oameni etc. În mod inevitabil se insinuează aici şi matematica. Davidson caută să arate că legea scăderii veniturilor are la bază fenomene de natură fizico-chimică şi, datorită acestui fapt, poate fi exprimată probabilistic. În combinarea aleatoare a două mulţimi, dacă una dintre mulţimi creşte continuu, numărul probabil de „perechi mixte" creşte de asemenea, dar rata acestei creşteri descreşte. Prin analogie, adăugarea continuă a unor elemente productive într-un proces de producţie va conduce la o descreştere a veniturilor pentru fiecare unitate adăugată.

O generalizare a acestor idei s-a obţinut prin considerarea activităţii economice în relaţie cu entropia. Entropia este o variabilă termodinamică; ea creşte când un sistem izolat tinde spre echilibru termodinamic (caracterizat prin absenţa oricărei tendinţe de schimbare termodinamică în sistem). Disiparea (consumul) energiei pare inerentă funcţionării sistemelor economice. Această disipare constă în dispersarea energiei conţinute în combustibil sub formă de căldură inutilizabilă (pierdută), constituind astfel un proces de generare a entropiei. Ajuns la acest punct, Proops se referă pe larg la N. Georgescu-Roegen (ale cărui idei sunt bine cunoscute cititorului român, din cartea care i s-a tradus la Editura Politică, în colecţia „Idei contemporane"), care încă în 1971 observa (urmându-l pe E. Schrödinger) că întreaga viaţă economică se bazează pe *entropie redusă*, condiţie absolut necesară ca un lucru să fie util. Proops întreprinde radiografia acestui raţionament, formulând ipoteza că Georgescu-Roegen a folosit următoarea inferenţă: (1) economiile se bazează pe entropie scăzută, (2) lucrurile necesare într-o economie sunt „utile", deci (3) lucrurile utile au o entropie scăzută. Însă, observă Proops, (3) nu decurge necesar din (1) şi (2). Trebuie să luăm în considerare şi premisele ascunse: (a) toate lucrurile utile prezintă niveluri similare de entropie, (b) toate lucrurile utile au utilizări asemănătoare. Drept contraexemplu la concluzia lui Georgescu-Roegen, Proops se referă la utilitatea aerului fluorizat, în opoziţie cu apa pură.

Însă elementul principal în argumentarea lui Georgescu-Roegen i se pare lui Proops a fi faptul că producţia de bunuri are nevoie de maşini, care în general nu pot fi făcute din materiale naturale, ci din materiale fabricate, de entropie scăzută. Se sugerează astfel că economiile constau în dispozitive de entropie joasă, a căror funcţionare însă generează entropie. Proops pune în contrast această idee a lui Georgescu-Roegen cu aceea a lui K.E. Boulding (*Economics as a science*, McGraw Hill, London, 1970; pentru dezvoltări ulterioare a se vedea R.E. Overbury, „Features of a closed-system economy", *Nature*, 242, 1973, pp. 561-565; J.M. English, „Economic concepts to disturb the engineer", *Engineering Economist ASEE*, 19, 1974, pp. 141-142; „Economic theory-new perspectives", in J.J. van Dixhoom and F.J. Evans eds., *Physical structure in systems theory*, Academic Press, London, 1974, pp. 279-296), după care *producţia* de bunuri corespunde unui proces de descreştere a entropiei, în timp ce *consumul* de bunuri corespunde, dimpotrivă, unui proces de creştere a entropiei.

Proops consideră că utilitatea unor bunuri nu este, în general, legată necesar de entropia lor, chiar dacă în unele cazuri, ca cel al minereului de fier, consumul unui bun poate duce la o *descreştere* a entropiei sale. Mai fundamentală decât entropia fizică a bunurilor şi decât entropia creată prin folosirea lor în producţie i se pare lui Proops problema relaţiilor de organizare în cadrul unei economii, aşa cum se reflectă ele în energia disipată de această economie. Autori ca Boulding şi English (lucrările menţionate mai sus) şi R.N. Adams (*Energy and structure*, Texas Univ., Austin, 1975) văd o corelaţie pozitivă între gradul de organizare al unei societăţi

şi energia pe care ea o cheltuieşte. După Boulding şi English, organizarea determină utilizarea de energie, în timp ce pentru Adams utilizarea de energie determină organizarea, în consonanţă cu teoriile energetice ale istoriei. Însă nici unul dintre aceşti autori nu aprofundează problema, crede Proops, pentru care legătura dintre energie şi organizare nu poate fi investigată serios şi modern fără referinţă la conceptele de entropie şi informaţie.

PRIN ENTROPIE ŞI INFORMAŢIE, DE LA FIZICĂ LA ECONOMIE

Entropia unui sistem este o variabilă fundamentală în orice analiză termodinamică. Definiţia macro-fizică a entropiei S se referă la un sistem izolat: $dS = d_1Q/T$, unde d_1Q nu este o diferenţială exactă, iar integrala diferenţialei dS este nenegativă, anularea ei producându-se numai în cazul proceselor reversibile. Într-un proces ciclic ireversibil entropia unui sistem izolat creşte; acesta este sensul celui de-al doilea principiu al termodinamicii. O expresie alternativă, micro-fizică, a entropiei S este dată de $-kN$ (sumă de $P_i \log P_i$) + C, unde k este constanta lui Boltzmann, N este numărul micro-componentelor sistemului, C este o constantă iar P_i este probabilitatea de găsire a unei micro-componente în elementul partiţionat de rang i al spaţiului de poziţii şi viteze. Interpretarea euristică obişnuită a entropiei este aceea a „gradului de amestec" (*mixed-upness*) pe care-l prezintă sistemul. Funcţia dată de suma produselor $P_i \log P_i$ este maximizată atunci când valorile P_i sunt egale, cu alte cuvinte, sistemul este maximal, „amestecat" atunci când probabilitatea unei componente de a se găsi într-un element al spaţiului fazelor este aceeaşi pentru fiecare element.

O altă linie de gândire se referă la entropia informaţională (C.E. Shannon, W. Weaver, *The mathematical theory of communication*, Univ. of Illinois Press, 1949). Aceasta i-a condus pe E.T. Jaynes („Information theory and statistical mechanics", *Physical Review*, 106, 1957, pp. 620-630 şi 108, 1957, pp. 171-190) şi M. Tribus („Information theory as the basis for thermostatics and thermodinamics", *Journal of Applied Mechanics. Transactions of ASME*, Section E, 83, 1961, pp. 1-8) la ideea de a exprima entropia fizică a unui sistem ca măsură a incertitudinii observatorului în ceea ce priveşte starea micro-fizică a sistemului.

Proops, pe care-l urmăm şi în această etapă, distinge trei tipuri de folosire a entropiei informaţionale. Mai întâi, entropia este o măsură a diversităţii, inegalităţii sau concentrării şi intervine în probleme de clasificare. În al doilea rând, maximizarea entropiei supusă unor constrângeri permite soluţionarea unor probleme de specificare sistemică, în care cunoaşterea stării sistemului este incompletă sau incoerentă. În al treilea rând, frecventa identificare a entropiei informaţionale cu entropia termodinamică a încurajat formularea unor aspecte ale teoriei producţiei. Primele două tipuri de utilizare a entropiei au în vedere măsura informaţiei. În acest sens, o discuţie detaliată a aplicaţiilor în ştiinţele sociale poate fi găsită la I.A. Walsh şi M.J. Webber („Information theory: some concepts and measures", *Environment and Planning*, A 9, 1977, pp. 395-417) şi la John L. R. Proops (*Energy, Entropy and Economic Structure*, Ph. D. Thesis, J. Keele, UK 1980). Cea de a treia utilizare are în vedere natura fizică a sistemelor prin evaluarea entropiei fizice a acestor sisteme, într-o abordare teoretic-informaţională. L. Brillouin (*Science and Information Theory*, Academic Press, London, 1956) discută, în această ordine de idei, conversia entropiei informaţionale în entropie termodinamică prin utilizarea constantei lui Boltzmann.

Entropia termodinamică a structurilor organizaţionale a fost examinată sub aspect economic. R.S. Berry („Recycling, thermodynamics and environmental thrift", *Bulletin of Atomic Scientists*, 73, 1972, pp. 8-15), J.C. Allred (*Application of entropy concepts to national energy problems*, lucrare nepublicată, 1977) şi J. Thoma (*Energy, entropy and information*, Research Memorandum RM-77-32, IIASA, Luxemburg, 1977) consideră că fasonarea diferitelor materiale prezintă un aspect entropic, efect pe care ei îl calculează prin evaluarea numărului de căi pe care se poate construi o maşină, rămânând în limitele de toleranţă admise pentru propria sa funcţionare. Se constată că entropia termodinamică asociată cu această fasonare este neglijabilă în raport cu contribuţia entropică a altor procese de fabricare. Acest rezultat negativ ar putea sugera că entropia atribuibilă formei funcţionale a echipamentului economic capital este atât de mică, încât s-ar putea să nu existe nici o relaţie între organizarea economică funcţională şi energia cheltuită. Trebuie să fim prudenţi în a identifica organizarea cu entropia redusă. Cât de utilă se poate dovedi termodinamica sistemelor izolate în înţelegerea evoluţiei şi funcţionării economiilor? Iată o problemă care rămâne deschisă.

Există o tentaţie puternică, de natură intuitivă, de a identifica activitatea economică şi productivă cu degradarea entropiei şi de a vedea în organizarea economică o formă de reducere a entropiei. Proops consideră deficitară o atare viziune din următoarele motive. Mai întâi, echilibrul termodinamic este asociat cu entropia maximă numai în cazul sistemelor izolate. Dacă un sistem este închis (adică admite cu exteriorul numai schimburi de energie, nu şi de materie), atunci echilibrul este atins de îndată ce energia liberă este minimizată. În al doilea rând, ipoteza după care al doilea principiu al termodinamicii ar fi un factor de constrângere asupra activităţii economice s-ar putea dovedi şi inutilă şi neadevărată. De exemplu, K.R. Popper („Time's arrow and

entropy", *Nature*, 207, 1965, pp. 233-234) a arătat că, în aparentă opoziție cu ideea populară a unui univers aflat într-o continuă creştere a entropiei, printr-o „moarte termică", universul pare să fie din ce în ce mai bine structurat. În al treilea rând, după cum a arătat N. Georgescu-Roegen („Energy analysis and economic valuation", *Southern Economic Journal*, 45, 1979, pp. 1023-1058), sistemele economice schimbă cu exteriorul nu numai energie ci şi materie, deci sunt sisteme deschise. Un sistem izolat are o singură sursă de generare a entropiei: procesele interne ireversibile care apar pe măsură ce sistemul se apropie de starea sa de echilibru. Un sistem deschis însă are atât o sursă internă dS_i de creştere a entropiei, cât şi una externă dS_e, asociată cu masa şi energia comunicate către sau/şi dinspre mediul înconjurător. Creşterea totală dS a entropiei în intervalul de timp dT este dată de suma $dS_i + dS_e$. Dacă dS_i este neîndoielnic pozitivă, dS_e este pozitivă sau negativă, după cum sistemul importă entropie de la mediu sau o transferă pe aceasta mediului. Apare astfel posibilitatea unui sistem deschis pentru care dS_i nu poate întrece $-dS_e$, deci dS nu poate fi pozitivă. Rezultă că într-un sistem deschis pot să apară niveluri descrescânde de entropie sau niveluri aflate sub cele corespunzătoare sistemelor izolate. Nu cumva la sisteme de acest fel s-a gândit E. Schrödinger (*What is life?*, Cambridge Univ. Press, London, 1944; versiune românească în colecția „Idei contemporane", Editura Politică) când a afirmat că organismele consumă „negentropie" din mediul înconjurător? Proops preconizează un cadru conceptual comun pentru înțelegerea dezvoltării structurilor în sisteme anorganice. Termodinamica nu respinge formarea unor sisteme deschise cu entropie redusă, dar nu este clar dacă ea prevede o atare formare.

AUTOORGANIZAREA ŞI SISTEMELE DEPARTE DE ECHILIBRU

Pe măsură ce un sistem se structurează, el se depărtează de starea de echilibru, crede Proops. Acest fapt face necesar studiul comportamentului sistemelor care nu se află în stare de echilibru. Într-o formă crudă, o idee în acest sens se află încă la Maxwell (1871), iar într-o formă mai elaborată o găsim la I. Prigogine (*Etudes thermodymamiques des procéssus irreversibles*, Desoer, Liège, 1974). Prigogine a considerat un sistem deschis într-o stare continuă de neechilibru (*non-equilibrium steady state*), adică un sistem pentru care componenta internă dS_i a creşterii entropiei este egală şi de semn opus față de componenta externă dS_e a acestei creşteri, deci creşterea totală dS este nulă. Prigogine a arătat că în aceste împrejurări, dacă sistemul se apropie de starea de echilibru, atunci producerea de entropie pe unitatea de timp, dS_i, va tinde către valoarea minimă compatibilă cu condițiile la limită la care se află supus sistemul. Lui Prigogine îi datorăm teorema de producere a entropiei minime, teoremă după care starea care prezintă cea mai mică producere de entropie este stabilă. Din teorema lui Prigogine aflăm că, în timp ce sistemele izolate au stări de echilibru caracterizate prin entropie maximă, iar sistemele închise sunt caracterizate prin energie liberă minimă, sistemele deschise apropiate de echilibru ating stări staționare de neechilibru, caracterizate printr-o rată minimă de producere de entropie. Aceste din urmă sisteme tind spre stări de lucru mecanic minime. Proops crede că acest fapt este relevant în ceea ce priveşte specificarea termodinamică a proceselor de maturație în organisme şi în ecosisteme. P.J. Stoward („Thermodynamics of biological growth", *Nature*, 194, 1962, pp. 977-978) şi A.I. Ziotin şi R.S. Zotina („Thermodynamics aspects of developmental biology", *Journal of Theoretical Biology*, 17, 1967, pp. 57-75) au arătat că, în dezvoltarea organismelor de la etapa de zigot la cea adultă, rata consumului de căldură (pe unitatea de masă) descreşte către un minim. Consumul de căldură se conturează astfel drept constituentul major al procesului de generare a entropiei interne. Se ştie acum că orice prejudiciu adus unui organism face ca rata de producere de entropie (de către organism) să crească mai întâi, pentru ca, apoi, să scadă, pe măsură ce organismul recuperează.

Față de o interpretare a rezultatelor de mai sus în sensul unor stări staționare aproape de echilibru, tinzând către starea lor de producere minimă de entropie (I. Prigogine – J.M. Wiame, „Biologie et thermodynamique des phénomènes irreversibles", *Experentia*, 2, 1946, pp. 451-453), Proops ne previne să fim prudenți, referindu-se la observația lui K.S. Trincher (*Biology and Information*, Consultants Bureau, New York, 1965), după care nu este deloc clar că organismele vii sunt sisteme aproape de echilibru, aşa cum se cere pentru aplicarea teoremei lui Prigogine. G. Nicolis şi I. Prigogine (*Self-organization in non-equilibrum systems*, Wiley, New York, 1977) au propus, pentru sisteme aflate departe de echilibru, un „criteriu de evoluție" asociat cu criteriul de minim al producerii de entropie. Dar pentru sistemele foarte complicate, incluzând organisme dintre cele mai simple, interpretarea acestui criteriu este destul de ambiguă, iar starea către care tinde un sistem, pe baza aceluiaşi criteriu, nu este în general una de stabilitate.

Permițând o înțelegere mai profundă a anumitor sisteme, teoria stărilor staționare apropiate de echilibru nu pare a fi totuşi capabilă să explice originea structurii acestor sisteme. Stabilitatea stărilor ne asigură că ele nu pot evolua spre o structurare suplimentară. Cum atunci putem explica şi înțelege evoluția continuă a structurilor, pe care o observăm mereu? Un cadru conceptual al unei explicații necesare a acestei situații a apărut prin cercetările lui I. Prigogine şi şcoala sa de la Bruxelles, în legătură cu

comportamentul sistemelor deschise care se află departe de echilibrul termodinamic (I. Prigogine, G. Nicolis, „Biological order, structure and instabilities", *Quarterly Review of Biophysics*, 4, 1971, pp. 107-147; I. Prigogine, G. Nicolis, A. Babloyantz, „Thermodynamics of evolution", *Physics Today*, 25, 1972, pp. 23-28). S-a arătat astfel că sistemele aflate departe de echilibru pot manifesta comportamente foarte diferite, într-o anumită măsură în funcție de condițiile la limită impuse sistemului. Cu fiecare stare se asociază o entropie caracteristică și o rată caracteristică de producere a entropiei. În funcție de natura sistemului, modificarea condițiilor la limită poate determina treceri continue sau abrupte de la o stare la alta. Un exemplu clasic în această privință îl constituie formarea celulelor de convecție ale lui Bénard în lichide supuse unui gradient de temperatură. Dacă inițial gradientul este mic, lichidul va transporta energia numai prin conducție. Dacă însă gradientul de temperatură depășește un anumit nivel critic, dependent de dimensiunile containerelor și de proprietățile lichidului folosit, atunci formarea spontană a celulelor de convecție conduce la o considerabilă creștere a ratei transportului de căldură prin sistem. Celulele formate sunt invariabil de formă hexagonală și dispuse cu o anumită regularitate. Coordonarea lor moleculară manifestă o lungă rază de acțiune, fenomenul situându-se dincolo de limitele de probabilitate pentru un sistem izolat. Alte exemple de autostructurare a unor sisteme departe de echilibru pot fi găsite la reacțiile autocatalitice. În toate aceste cazuri, structura generată este asociată cu consum de energie; de aceea, structurile de acest fel au fost numite *structuri disipative*. În opoziție cu ele se află *structurile de echilibru*, de tipul cristalelor.

Teoria structurilor disipative poate fi adoptată ca un cadru conceptual în descrierea fizică, termodinamică a funcționării economiilor. Economiile se dovedesc a fi disipative și funcționează pe bază de autoorganizare, dar în timp ce aspectul disipativ a fost analizat în detaliu, autoorganizarea a fost mai puțin studiată, iar relația ei cu disiparea așteaptă încă să fie clarificată (J.L.R. Proops, *Energy, entropy and economic structure*, Ph. D. Thesis, Keele, U.K., 1980). Nu dispunem încă de o definiție satisfăcătoare a *organizării economice*. În această privință, J.L.R. Proops („Organisation and dissipation in economic systems", *Journal of Social and Biological Structures*, 6, 1983, pp. 353-366) se prevalează de noțiunea de „integralitate" (K.G. Denbigh, „A non-conserved functyion for organised systems", in L. Kubat-J. Zeman, eds. *Entropy and information*, Elsevier, Oxford, 1975, pp. 83-92; *An inventive universe*, Hutchinson, London, 1975), ca măsură a organizării pentru structuri cu automenținere, în contrast cu entropia, pe care Denbigh o consideră o măsură a „ordinii" pentru structuri în echilibru. Proops a încercat să cuantifice integralitatea pentru diferite economii, folosind tabele de intrări și ieșiri. S-a putut găsi astfel o relație pozitivă între măsura integralității și consumul de energie al unei economii.

La capătul acestui itinerar în care l-am avut ca ghid pe J.L.R. Proops, ne exprimăm regretul că, exceptând cercetările lui N. Gerogescu-Roegen, autorul nu a cunoscut și nu a luat în considerare numeroasele cercetări românești privind relația dintre fizică și economie, dintre energie și entropie, dintre energie, biologie și umanitate. De la personalismul energetic al lui C. Rădulescu-Motru la importantele cercetări ale lui Octav Onicescu în ceea ce privește entropia și energia informațională, o bogăție de idei se articulează esențial cu problematica discutată mai sus. Cercetările lui Gh. Zapan privind entropia în psihologie sunt de asemenea importante. Un rol deosebit în ceea ce privește colaborarea dintre matematică, științele naturii și științele economice l-a avut, în țara noastră, Școala Superioară de Statistică înființată de O. Onicescu în 1931 și transformată ulterior în Institutul de Statistică, Actuariat și Calcul al Universității din București (unde printre profesori s-a numărat și Georgescu-Roegen).

Este deci legitim un popas la reflecția românească în domeniul energiei.

DIN GÂNDIREA ENERGETIC-ENTROPICĂ ROMÂNEASCĂ

Urmărind itinerarele gândirii științifice și filozofice românești, observăm predilecția pentru anumite teme și motive, luminate mereu din noi și noi unghiuri și mereu cu alte perspective. O asemenea frumoasă obsesie o constituie conceptele de energie și entropie. Tentația de a extinde la întregul câmp al experienței omenești legea conservării și transformării energiei și de a privi din acest punct de vedere întreaga problematică a personalității umane apare încă din primul deceniu al secolului al XX-lea la un filozof de talia lui Constantin Rădulescu-Motru, în cadrul unei adevărate doctrine filozofice, cunoscută sub numele de *personalism energetic*. Desigur, modul în care acest autor extrapolează în domeniul uman relații și restricții ale universului fizic nu este lipsit de simplificări care astăzi ne par naive, dar nu e mai puțin adevărat faptul că ideile sale pot fi reconsiderate astăzi ca transferuri inerente procesului de modelare a psihicului uman. Din acest punct de vedere, cercetările lui Rădulescu-Motru merită o reconsiderare de tipul aceleia pe care Mircea Malița a consacrat-o mecanicii sociale a lui Spiru Haret.

Conceptul de energie îl evocă însă pe cel de entropie, așa cum ne învață principiul al doilea al termodinamicii. Din modul în care conceptul de entropie a călătorit din termodinamică în teoria informației era firesc să se desprindă întrebarea privind un transfer analog al conceptului de energie (cinetică). Totuși, posibilitatea unei energii informaționale și a unui analog informațional al principiului

al doilea al termodinamicii a fost pusă în evidenţă abia în 1966, de către creatorul şcolii româneşti de teoria probabilităţilor, matematicianul Octav Onicescu. Energia informaţională a unui sistem cu mai multe stări este o caracteristică globală a sistemului, definită prin suma pătratelor probabilităţilor de apariţie a stărilor sistemului. Analogia cu expresia energiei cinetice, care cuprinde pătratele unor viteze, este evidentă. Expresia ca atare a energiei informaţionale mai fusese utilizată, cu treizeci de ani înainte de apariţia teoriei informaţiei, de către italianul Corrado Gini, fără însă a-i sesiza profundele sale semnificaţii. În cei 20 de ani de la apariţie, conceptul de energie informaţională a fost utilizat în nenumărate domenii, ca economia, lingvistica, psihologia, pedagogia, demografia şi poetica. Cum se explică acest succes? Energia informaţională are o semnificaţie intuitivă conformă cu denumirea ei şi, în acelaşi timp, se calculează uşor şi este legată printr-o relaţie simplă cu entropia: când una dintre ele creşte, cealaltă descreşte. Este deci suficient să stabilim sensul de variaţie al energiei pentru a deduce pe cel al entropiei. Avantajul este evident, deoarece este mult mai uşor să se evalueze energia decât entropia (aceasta din urmă comportând calcule cu logaritmi).

Însă energia informaţională nu este decât un caz particular al unui parametru mai complex, corelaţia informaţională, al cărei autor este tot Octav Onicescu. Corelaţia informaţională a două populaţii exprimă gradul în care ele au proprietăţi comune, iar corelaţia unei populaţii cu ea însăşi este tocmai energia ei informaţională. În colaborare cu Vasile Ştefănescu, Octav Onicescu a publicat o monografie de sinteză privind diverşi parametri informaţionali (*Elemente de statistică informaţională cu aplicaţii*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1979).

Cel puţin trei nume româneşti mai trebuie discutate în legătură cu gândirea energetic-entropică: N. Georgescu-Roeger, St. Lupasco şi Gh. Zapan. Primii doi au beneficiat de câte o apariţie în colecţia „Idei contemporane"; nu vom mai insista aici asupra lor. Gh. Zapan a fost reconsiderat destul de târziu, prin ediţia selectivă a operei sale, ediţie îngrijită de Pavel Mureşan (*Cunoaşterea şi aprecierea obiectivă a personalităţii*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1984). Gh. Zapan a elaborat un procedeu matematic de definire şi evaluare a gradului de organizare a unor sisteme evolutive calitative. Pavel Mureşan consideră că formula stabilită de Zapan în acest scop este superioară formulei entropiei lui Shannon, aceasta din urmă fiind aplicabilă numai sistemelor fizice cu structură primară, sumativă şi măsurând numai gradul de nedeterminare, nu şi cantitatea reală de informaţie conţinută în sistem.

Un text de limbă este şi el un sistem informaţional, ale cărui stări sunt foneme sau litere. Putem deci măsura gradul de imprevizibilitate al unui text prin valoarea entropiei informaţionale. Era natural ca această idee să fie aplicată în primul rând textelor poetice, deoarece acestea atrag cu precădere atenţia prin alăturările surprinzătoare de cuvinte. Pentru limba română, primele evaluări ale entropiei au fost efectuate de Edmond Nicolau, care a arătat că entropia poeziilor lui Arghezi este sensibil egală cu aceea a poeziilor lui Eminescu. Poezia populară are de obicei o entropie mai mică decât aceea a poeziei culte; însă şi o poezie cultă, scrisă în stil popular, ca *La mijloc de codru* de Mihai Eminescu, are şi ea o entropie relativ mică. Valoarea entropiei nu depinde numai de alăturările mai mult sau mai puţin previzibile de cuvinte, ci şi de alţi factori, care pot acţiona în sens invers. Astfel, în poezia menţionată, rimele şi repetiţiile sunt de natură să mărească previzibilitatea textului, deci să-i micşoreze entropia. Versurile fiind scurte, rimele sunt dese.

Însă, în măsura în care vrem să dăm observaţiilor de mai sus o valabilitate riguroasă şi generală, este necesar să se treacă la considerarea unor eşantioane din ce în ce mai mari; altfel, rămânem în domeniul ipotezelor.

CENTRU ȘI PERIFERIE

CENTRUL ADOLESCENȚEI MELE: BUCUREȘTI

Distincția dintre centru şi periferie se estompează. În Europa, țări cu o cultură puternic centralizată nu au mai rămas decât câteva, Franța fiind exemplul cel mai frapant. România se află acum într-un proces de descentralizare, dar cultura românească rămâne încă ferm orientată spre Capitală.

Compar momentul actual cu cel din anii '30. Dacă adolescentul de azi este proiectat aproape spontan într-un orizont planetar, adolescentul care eram prin 1937-'38 a avut nevoie de un foarte lung itinerar pentru a dobândi o viziune globală. În primele clase de gimnaziu, eram coleg, într-un oraş de provincie (observați că acest din urmă cuvânt se foloseşte tot mai rar), cu unii copii care părăseau atunci pentru prima oară satul lor natal şi erau intimidați de viața de la oraş, care le dezvăluia, prin contrast, periferia de care tocmai se despărțeau. Dar mai târziu, când după o lungă excursie prin locuri aproape neumblate ajungeam la o cabană, chiar şi această cabană îmi apărea ca un fel de centru, un centru care nu devenea periferie decât după ce, la capătul unei alte lungi preumblări, ajungeam într-un cătun, care era fireşte un centru mai mare decât cabana. De la cabană la cătun, de la cătun la sat şi de la sat la comună, iată trei etape care arată că centralitatea nu este un predicat binar, ci o chestiune de grad.

În anii de şcoală, la Bacău, mediul în care am trăit mi-a întreținut mitul Capitalei, toate firele duceau spre centrul țării, acolo erau Guvernul şi Parlamentul despre care citeam mereu în ziare, de acolo emitea postul românesc de radio, acolo se aflau principalele instituții de învățământ superior, marile teatre şi marile edituri. Bucureştiul era numit creierul țării, o metaforă care încă se justifică. Stabilirea la Bucureşti era, în mentalitatea multor cetățeni ai urbei mele, un semn al realizării în viață, al parvenirii la o treaptă superioară. Ce se întâmplă la Bucureşti? Ce scriu cei de acolo? Ce povestesc cei întorşi de acolo? Iată întrebări insistente atunci.

Dacă pentru copilul de țăran venit din Mărgineni sau Valea Seacă, Bacăul era un fel de limită a lumii, pentru mine această limită, pe care multă vreme nu speram s-o pot atinge, era Bucureştiul. Am trăit cu această stare de spirit până în toamna lui 1944, când, proaspăt bacalaureat, am devenit imediat student la Universitatea bucureşteană. Am descoperit atunci că mirajul Capitalei era foarte răspândit (pentru mulți tineri, universitatea era un simplu pretext de a putea locui în Bucureşti).

SPRE PERCEPȚIA PLANETARĂ A CULTURII

În ciuda dificultăților de tot felul, Bucureştiul nu m-a dezamăgit; dar treptat au început să capete proporții dorințe hrănite în mine încă din adolescență, când pasiunea pentru literatura română era urmată îndeaproape de pasiunea pentru literatura franceză. Manualul de franceză abunda în imagini ale marilor monumente ale Parisului şi ale marilor personalități ale istoriei Franței. Dar, mai presus de orice, doream să văd locurile evocate de marii poeți ai Franței, de marii ei gânditori. Această orientare francofonă s-a întărit în anii de facultate, când mulți dintre profesorii care mă captivau erau de formație franceză, cu doctorat la Sorbona, şi aflasem că tradițiile noastre culturale şi universitare erau puternic asociate cu Franța. Bucureştean fiind, dorința mea de a vizita Parisul devenea tot mai intensă, dar aceasta se întâmpla într-o perioadă în care simplul fapt de a imagina o atare călătorie putea fi considerat ridicol. Devenisem izolați de lume.

În anul 1967, când, după insistențe ale profesorilor mei pe lângă unii şefi politici ai momentului, am reuşit să ajung la Paris (unde tocmai îmi apăruse o carte), totul acolo stătea pentru mine sub semnul vrajei; umblam fericit pe străzile Cartierului Latin şi mi se părea că totul cântă în jurul meu, că mă aflu la sursa valorilor supreme ale umanității.

Dar, treptat, această vrajă s-a destrămat, chiar dacă interesul cultural pentru Paris nu a încetat nici o clipă. Încă din anii '50 şi '60, prin traducerile în rusă ale cărților americane de matematică, mă apropiam încet-încet de marea cultură de peste Ocean. În 1970, ca urmare a relativului dezgheț ideologic, mi s-a aprobat să dau curs unei invitații primite din partea Universității din Toronto, unde,

pe parcursul lui 1971, am funcţionat ca profesor vizitator. Beneficiam acolo de o mare libertate, care mi-a permis să mă deplasez, pentru conferinţe invitate, în vreo 20 de universităţi canadiene şi americane. Familiarizarea cu limba engleză şi noul orizont care mi se deschidea m-au condus la o altă imagine a centralităţii; descopeream în marile campusuri universitare americane centrul ştiinţific al lumii.

Periplul american mi-a dat pentru prima oară sentimentul de a fi ajuns la o percepţie planetară a culturii, chiar dacă anumite lacune, privind lumea asiatică (în special cea extrem-orientală) şi cea latino-americană, aveau să fie înlăturate mult mai târziu. Eram, într-un fel, în situaţia acelui personaj glumeţ care constată că a terminat această planetă şi are nevoie de o alta. La începutul lui 1972, reveneam la Bucureşti, după un an canadiano-american şi o lună în universităţile Europei Occidentale (rectorul Universităţii din Bucureşti mă somase între timp să mă întorc imediat) şi aveam impresia, atât de înşelătoare, că itinerarul s-a încheiat şi că nici o modificare a reprezentării centralităţii nu mai este posibilă.

O SCHIMBARE RADICALĂ DE PERSPECTIVĂ

Neglijam însă un aspect esenţial. Datorită restricţiilor foarte severe din anii '50 şi din prima parte a anilor '60, noi am sesizat cu întârziere emergenţa paradigmei informaţionale care chiar atunci se producea, cu toate consecinţele ei sociale şi culturale. Reţinuseră atenţia noile medii de comunicare, toată lumea discuta despre cărţile atunci proaspete ale lui Marshall McLuhan, impactul televiziunii era recunoscut şi foarte comentat, dar cam atât. Abia în anii '70 începeam a înţelege, la dimensiunile ei reale, ce însemna era informaţională în care intrasem. Progresul informaticii, culminând cu reţeaua Internet de care beneficiem azi, răsfăţaţi de deliciile poştei electronice şi ale paginilor web, modifică radical comunicarea noastră cu lumea. Distanţa comunicaţională nu mai are aproape nimic comun cu distanţa geografică. Aducem în casă biblioteci de la celălalt capăt al lumii şi citim în California revistele culturale româneşti, înainte de apariţia lor la Bucureşti. Accesul la sursele de informaţie devine mai uşor şi mai rapid, în ciuda depărtării lor uneori imense. Ceea ce este geografic un sat este acum, sub aspect comunicaţional, întreaga lume, dar aceasta numai pentru cei care dispun de cultura corespunzătoare şi de accesul la mijloacele necesare de comunicare; pentru aceştia din urmă, distanţa comunicaţională dintre Bucureşti şi New York este considerabil mai mică decât aceea dintre locuitorii unui sat lipsit până şi de telefon. Diferite calamităţi, naturale sau artificiale, pot face imposibilă comunicarea dintre persoane care locuiesc pe aceeaşi stradă şi chiar în acelaşi bloc.

Au fost suficiente câteva decenii pentru ca oamenii să-şi dea seama că ceea ce părea să fie numai o nouă unealtă, mai perfecţionată, de tratare a informaţiei (ne referim la calculator), este în realitate un nou mod de a ne apropia de lume, care schimbă chiar această lume şi ne schimbă şi pe noi.

Această mutaţie în domeniul comunicării se asociază cu o alta, în domeniul vitezei de deplasare, în decurs de o zi, ne putem modifica poziţia în care ne aflăm pe planetă, trecând într-o poziţie diametral opusă. Etapele prin care s-a ajuns la această performanţă au fost resimţite ca o adâncă frustrare, oamenii au trăit, de fiecare dată, sentimentul că ceva din esenţa lor umană se pierde. La 1 ianuarie 1829, pe timpul când se introduceau trenurile în SUA, guvernatorul statului New York a adresat o scrisoare preşedintelui american, atrăgându-i atenţia asupra marilor primejdii pe care le implica noul mijloc de transport şi cerându-i să facă tot posibilul pentru a împiedica introducerea sa. Argumente? Transportul feroviar se face cu viteză nebună de 15 mile pe oră, cu motoare care pun în pericol viaţa pasagerilor şi pot avea ca efect incendierea recoltelor şi îngrozirea animalelor, femeilor şi copiilor. Guvernatorul conclude: „Fără îndoială că Dumnezeu nu s-a gândit niciodată că oamenii ar putea călători cu această viteză de infern" (prefaţă la Robert Bourassa, *Le défi technologique*, Montréal, 1985).

IPOSTAZE ALE CENTRULUI ŞI PERIFERIEI

Acum, aflând despre aceste lucruri, zâmbim, desigur, dar nu cumva vor râde la fel urmaţii noştri, când vor citi lamentaţiile atâtor umanişti de la sfârşitul mileniului al doilea, faţă de pretinsa ameninţare la adresa fiinţei umane pe care o reprezintă progresul ştiinţific şi tehnologic (al calculatoarelor, în mod special) al aceleiaşi perioade istorice? În orice caz, în măsura în care ideea de periferie se asociază cu aceea a unui loc în care se ajunge greu, revoluţia în domeniul transporturilor se asociază cu revoluţia în domeniul comunicării, în a sabota diferenţa dintre centru şi periferie.

Întreaga istorie a omenirii poate fi privită ca o succesiune de şocuri pe care oamenii au învăţat să le stăpânească, să le transforme în normalitate şi să descopere apoi în ele o nouă sursă de creativitate şi progres. De fiecare dată, un element nou, perceput iniţial ca un fenomen patologic, destinat a fi marginalizat, evolua spre unul de normalitate, de centralitate.

În contrast cu aceste mutaţii care s-au produs în relaţia centru-periferie, lumea de azi, o lume de mari contraste, actualizează mai toate etapele de dezvoltare a omenirii. Există încă, pe planeta noastră, populaţii primitive, dominate de mituri, populaţii care comunică şi se deplasează fără a face apel la nici unul dintre mijloacele puse la dispoziţie de civilizaţia modernă, după cum există insule ale conser-

vării diferitelor etape ulterioare ale istoriei. La inegalitatea în domeniul bunurilor materiale, se adaugă acum, tot mai importante (dacă nu cumva acestea trec pe primul plan), inegalitatea comunicațională și inegalitatea privind capacitatea de deplasare. Putem observa acest fenomen chiar în interiorul aceleiași familii; unii membri ai ei au învățat să folosească poșta electronică, alții au rămas la poșta tradițională. Există și categoria celor care dispun de accesul la Internet, dar nu prea îl folosesc. Ei nu au învățat încă faptul că nu trebuie să aștepți să vină informația la tine, trebuie să te duci în întâmpinarea ei, să-ți descoperi interlocutorii potențiali. Capacitatea de a ieși din periferie și de a te apropia de centru este foarte diferită de la o persoană la alta, ea se poate și învăța, dacă există voința necesară.

Distincția centru-periferie sau centru-margine apare în domeniile cele mai variate: economic, social, politic, religios, științific, artistic etc. Chiar acest fapt arată că ea se impune ca o distincție esențială în orice evaluare umană, este o adevărată paradigmă universală, cum sunt timpul, spațiul, criza, limbajul, imprecizia, metafora și atâtea altele. Centrul și periferia sunt un aspect particular al nevoii de ordonare, de ierarhizare a lucrurilor după importanța lor. Pentru a putea înțelege și stăpâni multitudinea de situații care cad sub observația noastră, este necesar să le organizăm, să le așezăm în raport cu relevanța lor. Procedăm astfel atât cu lumea înconjurătoare, cât și cu propriile noastre gânduri. Centrul și periferia apar ca extreme în această operație de ordonare, ele sunt sugerate de propria noastră alcătuire, de organizarea sistemului nostru nervos, disociat în sistemul nervos central și cel periferic; cosmosul repetă și el o alcătuire asemănătoare, foarte clară în structura sistemului solar, iar „infinitul mic" se supune aceleiași organizări (a se vedea structura atomului și a nucleului său). Edward Shils crede că lumile politice au nevoie de un centru deoarece oamenii își extind acțiunea mult dincolo de propriul lor trup și vor să aibă contact cu simbolurile centrale ale realității ultime. Centrul este simbolul celor care trăiesc mai intens. Pentru Mircea Eliade, centrul este sediul sacralității.

ATENUAREA DISTINCȚIEI CENTRU-PERIFERIE

Atenuarea distincției centru-periferie prezintă multe înfățișări. Dacă în domeniul comunicațional lumea tinde să aibă un centru peste tot și nicăieri, să observăm că această situație poate fi subordonată alteia, mai generale, promovată de viziunea sistemică, în virtutea căreia se stabilește o solidaritate între aspectele locale și cele globale. Unde este centrul unui foc? El este în fiecare punct al său și chiar prin aceasta el nu este nicăieri. Scânteia permite reconstituirea focului. O situație similară o prezintă oglinda; orice ciob al ei îndeplinește funcția întregului. Viziunea sistemică proiectează modelul focului și al oglinzii asupra lumii fizice, biologice, umane și sociale. Apare o solidaritate a localului și globalului, care sabotează distincția centru-periferie.

În această ordine de idei, trebuie să evocăm holografia, descoperită în urmă cu 60 de ani de D. Gabor, în domeniul fotografiei. Proprietatea fundamentală a unei holograme (construită abia în 1965, cu ajutorul fasciculelor laser) este faptul că orice parte a ei reconstruiește întreaga imagine. Modelul matematic al structurii holografice fusese creat încă în secolele trecute, sub forma funcției analitice, al cărei comportament în vecinătatea unui singur punct decide comportamentul ei global. Karl Pribram (1971) a extins ipoteza holografică în domeniul biologic (structura holografică a creierului), iar David Bohm (1971, 1973), fost colaborator al lui Einstein, a propus ipoteza structurii holografice a întregului univers. Ideea poate fi urmărită departe în trecut, la Plotin și la Leibniz (cu ale sale monade), de exemplu. În *Scrisori despre logica lui Hermes* (Editura Cartea Românească, 1986), Constantin Noica, fără nici o referință la firul istoric pe care tocmai l-am evocat, este preocupat de aceeași problemă și încearcă să schițeze o logică în care partea dă seamă despre întreg: „se poate numi câmp logic acea situație în care întregul este în parte, iar nu numai partea în întreg" (p. 20). Mai departe, Noica își propune să identifice o unitate a rațiunii: „Materia are o unitate: atomul. Viața are o unitate: celula. Făpturile au o unitate: sămânța ori principiul lor germinal. Rațiunea ar putea avea și ea o unitate de la care să înceapă exercițiul logic: individual-generalul. L-am numit holomer, adică parte-tot, parte ce reflectă în ea totul; l-am putea numi eventual mai bine «holofor», «realitate ce poartă cu ea întregul» (p. 38). După cum se vede, Noica reconstruiește pe cont propriu ideea de holografie, dar absența referirilor la tradiția științifică răpește reconstrucției sale capacitatea necesară de sinteză. Să mai adăugăm și faptul că logica relațiilor parte-întreg (în contrast cu cea a relațiilor de tipul element-mulțime) a fost cercetată încă în deceniul al doilea al secolului trecut, de către Stanislaw Lesniewski, care i-a dat numele de mereologie; în această perspectivă au fost studiate în a doua jumătate a secolului trecut biologia, sintaxa și semantica.

HOLOGRAFIA, HOLONOMIA ȘI ZONA DE CATASTROFĂ

Un domeniu prin excelență al structurii holografice este cel al operei de artă, unde clipa trebuie să dea seamă despre eternitate, iar partea urmărește să exprime întregul; nu este aceasta funcția figurilor de tip metonimic? Știința și arta au în numitorul comun al lor capacitatea de a exprima infinitul cu

ajutorul finitului, de a reduce invizibilul la vizibil, deci ele se prevalează esenţial de principiul holografic. Recunoaştem aici un fel de centralitate ascunsă, pe care ştiinţa şi arta o dezvăluie, fiecare cu mijloacele ei proprii. Metafora efectului de fluture, în virtutea căruia o schimbare locală a climei poate avea o influenţă importantă asupra celor mai îndepărtate puncte ale planetei, exprimă semnificaţia principiului holografic în meteorologie. Relevanţa globală a fenomenelor locale, în domeniul social şi politic, a fost şi ea subliniată şi analizată.

În aceeaşi ordine de idei, să aducem în atenţie şi holonomia, cuvânt care vine de la *holon*, termen adoptat din biolo ie de Arthur Koestler, pentru a exprima entităţile contradictorii, de tipul lui Janus cel cu două feţe; un holon este un sistem care se comportă simultan ca subsistem şi ca suprasistem, cu alte cuvinte, el este în acelaşi timp întreg şi parte. Intră aici şi dubla ipostază de centru (ca suprasistem) şi periferie (ca subsistem). Această linie de gândire ar putea fi fructificată ca o nouă perspectivă în relaţia centru-periferie (folosindu-se cartea *Janus* din 1978, a lui Koestler, şi secţiunea respectivă din S. Marcus, *Timpul*, Editura Albatros, 1985, pp. 327-334).

Periferia pare sinonimă cu marginea, dar distincţia centru-margine evocă şi unele aspecte pe care distincţia centru-periferie le ascunde. Marginea este frontiera care separă două medii distincte, este zona de singularitate la care se referă René Thom, zona de „catastrofă", simptomatică pentru trecerea de la o calitate la alta. Privită în acest fel, marginalitatea devine o centralitate, deoarece la mar ine se întâmplă lucrurile cele mai semnificative. Un exemplu important este, în această privinţă, arta abstractă, bazată pe structuri geometrice, a lui Kandinsky, Malevich şi Mondrian. Laturile figurilor geometrice care apar în lucrările lor definesc mar inea (în sensul frontierei topolo ice) figurilor respective, dar, ca frontieră comună a unor domenii distincte, această mar ine devine centrală, fiind de fapt unica sursă de semnificaţie. Într-adevăr, aşa cum ne-a amintit René Thom, între „a înţelege" şi „a vedea" se stabileşte o relaţie conflictuală, deoarece vedem numai ceea ce este continuu (domeniile la care ne-am referit) şi înţelegem numai finitul, care e o formă particulară a discretului (la care se reduce descrierea frontierei domeniilor în discuţie, deci a mar inii lor). Desigur, mar inea la care ne referim este pur conceptuală, reprezentarea ei grafică fiind numai o aproximare a ei (laturile unui pătrat nu au grosime, dar reprezentarea grafică a lor are o oarecare rosime, chiar dacă foarte mică). Conflictul dintre „a vedea" şi „a înţelege" menţine echilibrul dintre continuu şi discret, acestea aproximându-se unul pe altul, fapt valabil atât în artă, cât şi în ştiinţă (a se vedea distincţiile vorbire-limbă în lingvistică, undă-particulă în fizică, numere reale-numere între i în matematică etc.). Să observăm că marginea unei figuri geometrice regulate, adică frontiera ei topologică, poate fi caracterizată într-un număr finit de parametri, necesari pentru a caracteriza un număr finit de se mente de dreaptă şi un număr finit de arce de curbe cunoscute. Modul în care mar inea devine centrală este simptomatic pentru actuala evoluţie a culturilor, în particular, cultura românească, o margine care se constituie în frontieră a unor culturi atât de diverse cum ar fi cea latină, cea central-europeană, cea balcanică şi cea bizantină, îşi hrăneşte chiar prin aceasta ipostaza ei de centralitate. Mai este apoi şi posibilitatea simultaneităţii continuului şi discretului, ca în cazul statutului dublu, de undă şi particulă, al obiectelor cuantice sau al timpului, concomitent continuu şi discret, modelat în analiza non-standard a lui Abraham Robinson.

CENTRALIZAREA MARGINII

Transformarea marginii în centru, centralizarea mar inii şi mar inalizarea centrului îmbracă frecvent în secolul al XX-lea haina surprinzătoare a deplasării paradoxului din periferia în care îl împinseseră Georg Cantor şi Bertrand Russell spre centrul, spre inima lumii, a lo icii, limbajului şi comportamentului nostru. Multă vreme, paradoxul a avut un statut vecin cu cel al greşelii, fiind considerat un fenomen patologic, care trebuie pus în carantină, deci împins la marginea vieţii şi societăţii, la marginea ştiinţei şi artei. Treptat însă, paradoxul (considerat sub toate aspectele semiotice posibile: lo ic (sintactic), semantic şi pra matic, a explodat, acaparând centrul acţiunii şi gândirii umane, al lo icii şi limbajului nostru. Dintre etapele acestei evoluţii a paradoxului de la margine spre centru, vom menţiona mişcările literar-artistice de avangardă, principiul de complementaritate al lui Bohr, principiul de incertitudine al lui Heisenberg, teorema de incompletitudine a lui Gödel, structurile disipative ale lui Prigo ine, „noul roman" francez, literatura lui Borges, a lui Italo Calvino şi a lui Nichita Stănescu, structurile autopoietice ale lui Maturana şi Varela, rizomul atât de profund comentat de Deleuze şi Guattari, hipermulţimile lui Aczel şi Barwise.

Pentru japonezul Yoshiaki Ushida (care s-a ocupat de rolul mar inalităţii în istorie), mar inalitatea este o premisă generală în formarea unei gândiri noi. Într-un fel, mar inalitatea marchează o zonă de dezagregare a înţelesului, deoarece acolo se ciocnesc mentalităţi, înţelesuri diferite, care se bruiază reciproc. Tocmai de aceea, mar inea dispune de o deosebită potenţialitate de generare a unei gândiri novatoare, ca reacţie la un centru anchilozat. În acest sens, Max Weber discută importanţa zonelor cultural-periferice în iniţierea unor noi orientări în domeniul reli iei. Un exemplu similar îl constituie modul în care culturile est-europene, relativ periferice faţă de cele ale Europei Occidentale,

devin o sursă de prospețime și inovare de care avea nevoie o europenitate obosită. O mișcare similară poate fi observată și pe harta culturală a României. Marginea, „provincia", își creează propriile ei centre, atenuându-se mereu contrastul centru-periferie. Întors în orașul meu natal, Bacău, nu mai recunosc imaginea sa de altădată, nu numai sub aspect edilitar, ci și sub aspectul capacității de comunicare. Sunt tot mai mulți băcăuanii care-și transformă biroul într-un centru comunicațional internațional, prin afilierea la rețeaua Internet, prin folosirea telefonului, a televizorului și a mijloacelor rapide de transport. Putem chiar extinde acest statut și asupra unui sat mărunt al României, cel puțin ca potențialitate slab actualizată. Dacă altădată hiperperiferia unui cătun se așeza în violentă opoziție cu hipercentralitatea New York-ului, astăzi situația tinde să se echilibreze. Centralitatea fiecăruia va deveni echivalentă cu centralitatea nimănui.

Dar, firește, problema în discuție are și multe alte aspecte. Pentru a da numai două exemple, menționăm ideea de recesivitate, analizată de Mircea Florian într-o carte devenită clasică, și ideea de secundar, la care se referă interesanta carte a lui Virgil Nemoianu *O teorie a secundarului* (Editura Univers, București, 1997).

MEMBRANA, CA PERIFERIE CARE ARE UN ROL CENTRAL ÎN EXPLICAREA VIEȚII

Membrana biologică este marginea, frontiera, periferia celulei. Această margine a devenit, în ultimii ani, un factor central în explicarea vieții. Încă de la mijlocul secolului trecut, biologia explica fenomenul numit „viață" prin mecanismul acizilor dezoxiribonucleici și al celor ribonucleici. Dar, după cum observă Jesper Hoffmeyer (p. 285 din *Signs of meaning in the universe*, Indiana Univ. Press, Bloomington, 1996), nu există o relație simplă între mesajele codificate de DNA și construcția organismului, fie acesta unicelular sau multicelular. În același sens, al insuficienței DNA în a explica viața, pledează și Richard Lewontin („The dream of the human genome", *The New York Review*, May 28, 1992, pp. 31-40), care observă că DNA nu sunt înzestrați cu mecanisme de autoreproducere, iar organismele nu sunt determinate de DNA. Tot Hoffmeyer (*idem, ibidem*) constată că DNA nu conțin cheia propriei lor interpretări. Nu este negată importanța DNA și RNA. Așa-numita dualitate de cod (J. Hoffmeyer, Claus Emmeche: „Code-duality and the semiotics of nature", in M. Anderson and F. Merrell, eds., *On semiotic modelling*, pp. 117-166, Mouton de Gruyter, Berlin, 1991) se referă la faptul că sistemele vii sunt rezultatul interacțiunii a două tipuri de mesaje codificate, mesajul codificat analogic al organismului însuși și redescrierea acestuia în termenii codului digital al DNA. Continuul și discretul sunt implicate deopotrivă în acest proces. În cartea sa la care ne-am referit, Hoffmeyer subliniază că dualitatea de cod este o trăsătură unică a sistemelor vii, un criteriu definitoriu al vieții. Și totuși, după cum observă Stuart Kauffman (*At home in the universe*, Oxford Univ. Press, 1995) – „scenariul RNA suferă de probleme serioase" – și conclude, după o analiză minuțioasă, că secretul vieții și al reproduceri nu poate fi redus la faimoasa cuplare Watson-Crick; trebuie să-i adăugăm tot ceea ce se obține prin închiderea catalitică colectivă. Hoffmeyer este de acord cu importanța acesteia din urmă, dar pretinde că cel puțin încă patru etape trebuie parcurse pentru obținerea vieții și le formulează pe toate cinci în modul următor: închidere autocatalitică (Kauffman); asimetrie interior-exterior (suprafață închisă); proto-comunicare (o comunitate de suprafețe); redescriere digitală (dualitatea de cod); formarea unei interfețe (bucle interior-exterior). Elementul lipsă în analiza lui Kauffman este ideea de suprafață ca entitate ontologică primară, cu alte cuvinte, ideea că viața se bazează pe existența unor suprafețe în interiorul altor suprafețe. Să observăm că membranele sunt implicate în patru dintre cele cinci etape ale vieții. Rezultă că închiderea unei membrane în jurul unui sistem de reacție chimică autocatalitică este un candidat plauzibil pentru o primă etapă spre originea unui sistem viu.

În ceea ce privește asimetria interior-exterior, Hoffmeyer (p. 35 din „Surfaces inside surfaces. On the origin of agency and life", *Cybernetics and Human Knowing*, 5, 1998, 1, pp. 33-42) pornește de la ipotetica asimetrie a relației dintre organism și mediu: primul are un punct de vedere, dar nu găsește că este natural să-i atribuie unul și celui de-al doilea. Este citat în această privință și Thomas Nagel (*The view from nowhere*, Oxford Univ. Press, 1986), care critică ideea că realitatea ar fi, într-un sens strict, echivalentă cu realitatea obiectivă. Apare o dificultate asemănătoare celei din mecanica cuantică.

Membrana biologică se dovedește astfel un exemplu semnificativ de centralitate provenită dintr-o marginalitate. Această centralitate se extinde la întregul sistem de suprafețe în interiorul altor suprafețe. Pentru detalii, a se consulta sursele citate mai sus și Solomon Marcus, „Membranes versus DNA" (in *Fundamenta Informaticae*, 49 [1/3], 2002, pp. 223-227).

STÂNGA ŞI DREAPTA

O DISTINCŢIE NUMAI ÎN APARENŢĂ BINARĂ

Se învaţă greu această distincţie, numai în aparenţă binară, deoarece ea pretinde un anume reper, deci este de fapt triadică: A este la stânga lui B pentru observatorul C. De multe ori, reperul C are o existenţă implicită, subînţeleasă, de aceea apar ambiguităţi. Atunci când pe ecranul televizorului prezentatorul spune: „La stânga mea se află dl. X", pentru noi, cei care urmărim emisiunea respectivă, dl. X se află nu la stânga, ci la dreapta prezentatorului. Nu ştiu la ce vârstă asimilează un copil această distincţie, dar îmi amintesc faptul că multă vreme am avut nevoie de un moment de reflecţie pentru a executa corect (la orele de gimnastică şi chiar la armată) comanda „la stânga" sau „la dreapta", iar acest moment de ezitare nu a lipsit nici mai târziu. Momentul de clarificare s-a produs atunci când am învăţat să scriu, realizând că o fac, că şi ceilalţi copii, cu mâna dreaptă; am aflat târziu că există şi oameni care scriu cu mâna stângă şi a trebuit să treacă mult timp până am şi cunoscut multe persoane stângace (mai cu seamă în America). Un alt moment de clarificare a fost acela în care am aflat că inima mea este în partea stângă. Modul în care anatomia corpului uman echilibrează fenomenele de simetrie stânga-dreapta cu cele de asimetrie stânga-dreapta demonstrează că ambele aspecte sunt esenţiale, şi, în virtutea ipotezei holografice pe care istoria culturii a adoptat-o totdeauna, fie inconştient şi implicit, fie deliberat şi explicit, ipoteza în baza căreia fiinţa umană repetă şi rezumă structura şi funcţiile lumii, distincţia stânga-dreapta va fi fundamentală pentru întregul univers. Dar cum anume se materializează această idee, ştim numai în parte să explicăm.

STÂNGA ŞI DREAPTA, LA NIVELUL CREIERULUI UMAN

Biologia modernă a pus în evidenţă o asimetrie funcţională a celor două emisfere cerebrale, dar detalierea acestei asimetrii nu s-a produs decât parţial şi în etape, care uneori le corectează pe cele anterioare. Este de înţeles acest fapt într-un domeniu în care observaţia şi experimentul pot oricând să conducă la rezultate contradictorii. În orice caz, printre rezultatele ferme, care nu au fost nici un moment contrazise, se află şi faptul că vorbirea este cu precădere controlată de emisfera cerebrală stângă, în timp ce intuiţiile, emoţiile, sentimentele se află cu precădere sub controlul emisferei drepte.

În anul 1969, Karl Pribram propune o ipoteză oarecum complementară ideii de diferenţiere funcţională a celor două emisfere: creierul are o structură holografică. Aceasta înseamnă că o parte a sa ar putea să preia, într-o anumită măsură, funcţiile întregului creier. Ipoteza lui Pribram a fost confirmată de o serie de cazuri de persoane care au suportat intervenţii chirurgicale în urma cărora au pierdut o parte a creierului. În particular, aceasta înseamnă că emisfera dreaptă poate prelua parţial funcţiile emisferei stângi şi viceversa.

STÂNGA-DREAPTA CA SECVENŢIAL-NESECVENŢIAL

În anul 1980 are loc la Toronto o întâlnire internaţională dedicată naturii diferenţierii funcţionale a celor două emisfere cerebrale; participanţii sunt medici, biologi, psihologi, lingvişti, antropologi, sociologi, informaticieni, semioticieni şi filosofi. În concluzie, se propune ca diferenţierea celor două emisfere cerebrale să fie exprimată prin distincţia secvenţial-nesecvenţial. Amintim că o secvenţă este un şir de elemente luate de obicei dintr-un stoc prestabilit, fie el A. De exemplu, cuvintele din limba română sunt secvenţe pentru care A este alfabetul limbii romane. Frazele sunt secvenţe pe vocabularul limbii romane. Acizii nucleici sunt secvenţe pentru care A este alcătuit din patru elemente de natură chimică, numite baze nucleotide. Proteinele sunt secvenţe la care A constă în 20 de tipuri de aminoacizi. Calculul prepoziţional din logică generează secvenţe la care A constă în variabilele calculului, la care se adaugă câteva simboluri desemnând diferite operaţii logice şi cuantificatori logici. Calculul cu

predicate conduce şi el la o colecţie de secvenţe. Numerele naturale, scrise în baza zecimală, sunt secvenţe pe alfabetul format din cifrele de la 0 la 9. Dar elementele alfabetului A pot să fie nu numai de natură numerică, literală, lexicală, chimică, biologică sau logică, ci şi de altă natură, de exemplu acţiuni elementare care, prin concatenare, dau naştere unor acţiuni mai complexe. Să considerăm, de exemplu, o convorbire telefonică de la un post public. Cel puţin până în urmă cu câtva timp, ea avea următoarea structură secvenţială: ridică receptorul; introdu fisa; aşteaptă tonul; formează numărul dorit; aşteaptă răspunsul; efectuează convorbirea; pune la loc receptorul. Alte variante, în ipoteza nevenirii tonului sau absentei răspunsului după un timp rezonabil de aşteptare, sunt lăsate în seama cititorului, după cum tot în seama sa sunt lăsate variantele corespunzătoare modificărilor intervenite între timp. Cert este că în toate variantele posibile avem de a face cu structuri secvenţiale pe anumite alfabete de acţiuni elementare, deci ne aflăm mereu în raza de acţiune a emisferei cerebrale stângi. Se pot considera şi acţiuni mai complexe, cum ar fi conducerea automobilului. Se poate arăta că manevrele de bază, ca oprirea, depăşirea, mersul înapoi, ocolirea, schimbarea direcţiei, pot fi reprezentate ca secvenţe pe un alfabet format din 25 de acţiuni elementare. Alfabetul se va mări dacă vom lua în considerare şi aspecte relative la respectarea semnelor de trafic rutier şi regulamentele în vigoare, întâlnirea cu alte automobile etc., dar structura secvenţială se va păstra. Ne aflăm deci tot timpul sub acţiunea emisferei cerebrale stângi.

ECHILIBRUL DINTRE STÂNGA ŞI DREAPTA CA SIMPTOM DE SĂNĂTATE PSIHO-SOMATICĂ

Dar, dacă vom lua în considerare factorii intuitivi şi emoţionali, atunci vom declanşa acţiunea emisferei cerebrale drepte. Este uşor de înţeles că în orice acţiune umană de o oarecare complexitate ambele emisfere cerebrale îşi manifestă influenţa şi este foarte greu să le delimităm cu rigoare. Numai prin colaborarea lor suntem oameni întregi.

Un caz particular important de structură secvenţială îl constituie algoritmii pe baza cărora introducem anumite programe într-un calculator. Rezultă că activitatea informaticianului este prin excelenţă guvernată de emisfera cerebrală stângă; dar nici factorii emoţionali nu lipsesc în acest caz, şi, deci, nici emisfera cerebrală dreaptă nu rămâne impasibilă.

Se poate considera că o stare de sănătate psiho-somatică este condiţionată de un echilibru între cele două emisfere cerebrale. Organismul însuşi ne avertizează asupra acestui fapt. După ore intense de activitate intelectuală sau în faţa calculatorului, deci de solicitare maximă a emisferei stângi, simţim nevoia unui contact direct cu natura, a unei destinderi, în care emisfera dreaptă îşi cere drepturile. Invers, după ce am petrecut mai multe ore în natură, la un spectacol de teatru sau pe terenul de sport, ne întoarcem la munca intelectuală cu mai mult folos.

Problema poate fi formulată şi altfel, în termenii opoziţiei omogen-eterogen şi ai opoziţiei potenţial actual propuse de Stephane Lupasco; sănătatea psiho-somatică apare, în aceste condiţii, ca o „stare a treia" care infirmă, sub aspect semantic şi pragmatic, principiul terţului exclus; avem de a face aici, dimpotrivă, cu un principiu al terţului inclus. Starea paradoxală, altădată considerată marginală şi patologică, devine aici un simptom nu de boală, ci de sănătate. În alţi termeni, de stânga şi dreapta, putem spune că sănătatea e dată de „şi... şi..." (adică şi de stânga, şi de dreapta), nu de una dintre ele sau de nici una dintre ele.

ESTE EMISFERA DREAPTĂ SEDIUL PRIVILEGIAT AL CREATIVITĂŢII?

Dacă până aici am putut da impresia superiorităţii intelectuale a emisferei stângi, trebuie acum să reparăm această situaţie, deoarece activitatea intelectuală creatoare este în egală măsură sub controlul ambelor emisfere cerebrale. Este nevoie să înţelegem mai bine în ce constă non-secvenţialul. Acesta poate lua fie forma continuului liniar, fie forma polidimensionalului. Unii autori localizează creativitatea cu precădere în emisfera cerebrală dreaptă, probabil datorită faptului că raţionamentul deductiv, fără rol prea mare în creativitate, are o structură prin excelenţă secvenţială, deci se asociază cu emisfera stângă. Pe de altă parte, inducţia, prin articularea particularului cu generalul, a finitului cu infinitul, şi abducţia, văzută ca act pur euristic, de construire a unor ipoteze şi de scurtcircuitare a demersului analitic, sunt izvorul principal de creativitate şi, prin modul în care ele se bazează esenţial pe intuiţie, depind cu precădere de emisfera dreaptă. Această concepţie a generat ideea stimulării activităţii emisferei drepte, ca mijloc important de creştere a capacităţii creative. O carte bazată pe această idee este aceea a lui Bill Downey: *Right brain... write on! (Overcoming writer's block and achieving your creative potential)*, New Jersey, Prentice-Hall, 1984. Cartea are succes de public, fiind văzută ca o reţetă de stimulare a capacităţii de scriere creativă. Dar încă înainte de această carte trebuie să menţionăm pe aceea a lui Betty Edwards, *Drawing on the right side of the brain*, destinată artiştilor care doresc să-şi amelioreze capacitatea de a desena. În esenţă, ambele cărţi îşi propun să mărească accesul la potenţialul creator al emisferei drepte. Totul se converteşte într-un adevărat sport,

în care performanța se obține prin antrenament. În cartea lui Downey sunt invocate mărturiile unor scriitori ca Saul Bellow, Art Buchwald, Alex Haley și Irving Wallace. Este interesantă observația lui Downey privind deosebirea dintre a scrie numai cu mâna și a scrie cu ajutorul unui aparat sau al unei mașini. În contrast cu vorbirea, tributară emisferei stângi, scrisul ar fi puternic marcat și de resursele inovative, inspirate de vizual, ale emisferei drepte. În schimb, dactilografia și stenografia (la care, acum, putem adăuga și printarea la calculator) ar pierde contactul cu resursele creative ale emisferei drepte, aflându-se în dependența emisferei stângi. Așa să fie oare? Nu cunoaștem în ce măsură au fost confirmate sau infirmate aceste aserțiuni ale lui Downey, dar înclinăm să credem că cele două emisfere au un rol egal, chiar dacă de natură diferită, în creativitatea umană de orice fel.

ESTE ȘTIINȚA LA STÂNGA? ESTE ARTA LA DREAPTA?

Ne luptăm aici cu multe prejudecăți. Este încă puternică ideea conform căreia „științele exacte" (ce denumire înșelătoare!) s-ar afla sub acțiunea spiritului analitic, guvernat de teoretic și secvențial, în timp ce arta s-ar afla sub acțiunea viziunii holistice, marcată de teoretic și nesecvențial; tot așa, este încă puternică ideea conform căreia științele experimentale s-ar afla sub acțiunea empiricului și secvențialului, în timp ce științele sociale s-ar afla sub acțiunea empiricului și nesecvențialului. Dacă harta cunoașterii ar fi putut să arate cândva în acest fel, ni se pare cert că acest tablou nu mai este valabil astăzi. Putem însă considera, în interiorul fiecărui domeniu, o tipologie a cercetătorilor, în funcție de poziția față de sistemul de referință dat de opozițiile stânga-dreapta, teoretic (reflexiv)-empiric. Punctul de plecare se află într-un articol al lui R.S. Brumbaugh („Metaphysical presuppositions and the study of time", în *The study of time III*, eds. J.T. Fraser et al., Springer, 1978), iar continuarea este efectuată de C.A. Mallmann și O. Nudler („Conceptual aspects of the introduction of human time în social systems modelling", UNESCO's socio-economic analysis division, Fundacion Bariloche, Argentina, November 1979). Iată, cu adaptările de rigoare, modul în care Brumbaugh exemplifică cele patru tipuri de interferențe: tipul analitic-sintetic, dat de combinarea teoreticului cu emisfera stângă, este ilustrat de Democrit, Descartes și Einstein; tipul experimental, dat de combinarea empiricului cu emisfera stângă, este ilustrat de Arhimede, Galilei și Faraday; tipul experiențial, dat de combinarea empiricului cu emisfera dreaptă, este ilustrat de Bergson, Whitehead și Hegel; tipul holistic, dat de combinarea teoreticului cu emisfera dreaptă, este ilustrat de Parmenide, Zenon și Platon. După cum se vede, exemplele au fost alese aproape toate din rândul filozofilor. Putem însă introduce o tipologie asemănătoare a matematicienilor și nu-l vom confunda pe analitic-sinteticul Descartes (sau Einstein) cu intuitivul Riemann (sau Poincaré). Desigur, aceste clasificări trebuie înțelese cu aproximația de rigoare. Nici un creator nu se poate dispensa de vreuna dintre zonele pe care le prezintă harta cunoașterii: teoreticul, analitic-sinteticul, secvențialul, experimentalul, empiricul, experiențialul, nesecvențialul și holisticul. Ceea ce îi distinge pe creatori este ierarhia de importanță, deci ponderea cu care fiecare zonă este reprezentată în opera lor. Deci nu știința luată global sau arta luată global este la stânga sau la dreapta, ci fiecare creator în parte are o poziție specifică pe harta cunoașterii.

Dacă semnificația distincției stânga-dreapta a fost clar explicată, nu mai puțin convingătoare s-a dovedit, de-a lungul istoriei, diferența dintre teoretic și empiric, față de care filozofii s-au împărțit mereu în tabere diferite. În secolul al XX-lea, reprezentanții cei mai de seamă ai acestor puncte de vedere diferite s-au dovedit a fi J. Piaget și N. Chomsky. Primul a dat prioritate proceselor de învățare de tipul stimul-răspuns, la nivelul empiricului, cel de al doilea s-a orientat spre procesele de învățare de tipul înnăscut-dobândit, la nivelul teoreticului. Dar modelele matematice ale învățării, preconizate azi în disciplinele cognitive, țin seama de ambele puncte de vedere, considerându-le nu competitive, ci complementare.

RELAȚIILE ÎNCRUCIȘATE DINTRE STÂNGA ȘI DREAPTA

Emisfera cerebrală stângă este asociată cu partea dreaptă a corpului, iar emisfera dreaptă controlează partea stângă. De exemplu, scriem cu mâna dreaptă ca o consecință a faptului că limbajul este controlat de emisfera stângă. Legăturile funcționează în ambele sensuri: de la creier la corp și invers. De exemplu, stimulii tactili proveniți din partea stângă (dreaptă) a corpului sunt transmiși emisferei drepte (respectiv stângi). Fac excepție capul și gâtul, aflate în legătură cu ambele emisfere. Mergând la detalii, vom constata că jumătatea stânga a fiecărei retine, adică aceea care scanează jumătatea dreaptă a câmpului vizual, trimite impulsuri emisferei stângi; în mod simetric, impulsurile provenind din jumătatea stângă a câmpului vizual sunt transmise emisferei drepte de către jumătatea dreaptă a fiecărei retine. O excepție de la acțiunea încrucișată o constituie și impulsurile acustice din fiecare ureche; ele sunt transmise ambelor emisfere cerebrale. Totuși, fiecare ureche pare să trimită semnale mai intense spre emisfera opusă decât spre emisfera de aceeași parte cu ea. O altă excepție o constituie mirosul: nara stângă comunică cu emisfera stângă,

iar nara dreaptă cu emisfera dreaptă. Coloana vertebrală şi nervii periferici se află în legătură, printr-o tulpină cerebrală comună, cu ambele emisfere, dar comunică cu ele şi direct, printr-o bandă transversală de fibre nervoase şi prin unele canale mai mici; faptul din urmă a devenit cunoscut abia la sfârşitul anilor '50 ai secolului trecut. Thomas Nagel, de la care împrumutăm aceste informaţii (*Mortal questions*, Cambridge Univ. Press, 1979; a se vedea şi traducerea românească *Veşnice întrebări*, Editura All, 1996), apreciază că aceste comisuri cerebrale directe au un rol esenţial în integrarea normală a funcţiunilor emisferelor cerebrale la persoanele sănătoase. Nagel atrage atenţia asupra situaţiei singulare a scrisului: într-o formă rudimentară, el se poate afla ocazional sub acţiunea emisferei drepte, deşi se foloseşte de mâna stângă. În mod excepţional, stângacii tind să aibă control lingvistic bilateral, fapt obişnuit în prima copilărie. Controlul activităţii motrice a corpului se supune regulii încrucişate, dar uneori se întâmplă să funcţioneze şi un control exercitat de emisfera stângă asupra părţii stângi a corpului. Aspecte de detaliu deosebit de interesante le prezintă activitatea celor două emisfere în domeniul vizual. Preluând relatări ale altor autori, Nagel dă un exemplu de conflict între cele două emisfere: Se aşază o pipă în afara câmpului vizual, în mâna stângă a pacientului, apoi acesta e invitat să scrie cu mâna stângă ce anume ţine în mână. Cu efort, mâna stângă scrie literele P şi I. Apoi scrisul devine brusc mai facil şi mai rapid, I-ul se transformă în E, iar cuvântul devine CREION. Explicaţia s-ar afla în faptul că emisfera stângă a încercat să ghicească cuvântul întreg, pornind de la cunoaşterea celor două litere iniţiale. A intervenit însă controlul emisferei stângi asupra măinii stângi. Dar controlul trece imediat asupra emisferei drepte: mâna stângă şterge cu dificultate pe EION şi schiţează o imagine schematică a pipei.

O situaţie interesantă o prezintă somnul: ambele emisfere adorm şi se trezesc în acelaşi timp.

MINTE, CREIER, CALCULATOR

Faţă de situaţia atât de complexă pe care am prezentat-o, cercetătorii s-au întrebat dacă mintea omenească este unitară. Avem oare o dublă identitate sau una singură, manifestată prin colaborarea celor două emisfere? Întrebarea mai generală, cea mai dificilă, se referă la reductibilitatea mentalului uman la creier. Putem oare pune semnul egalităţii între activitatea mentală şi cea cerebrală? O întreagă literatură este dedicată acestor întrebări dificile, dar esenţiale, şi ne vom limita aici să menţionăm cartea lui Roger Penrose *Shadows of the mind* (Oxford University Press, 1994), tradusă în româneşte sub titlul *Incertitudinile raţiunii (Umbrele minţii)*, la Editura Tehnică, în anul 1998. Penrose introduce în discuţie şi calculatorul, fără de care nu mai putem înţelege dezbaterile actuale privind mintea umană. Care parte a mentalului se poate explica prin activitatea cerebrală şi care parte a acesteia din urmă poate fi modelată computaţional? Întrebări dificile, care vor preocupa pe cercetători mult timp de aici înainte. Partea din discuţie care priveşte creierul nu va putea eluda diferenţierea funcţională a celor două emisfere cerebrale. Deocamdată, vom reproduce aici cele patru puncte de vedere care s-au cristalizat până acum în problema minte-creier-calculator, aşa cum le rezumă Penrose:

a) Toată gândirea este calcul; chiar trăirile care implică conştiinţa (*consciousness*) conştientă sunt produse prin executarea unor calcule;

b) Conştienţa (*awareness*) este o caracteristică a acţiunilor fizice ale creierului; dar orice acţiune fizică poate fi simulată computaţional. Pe de altă parte, simularea computaţională nu poate, în sine, trezi conştienţa;

c) Acţiunea fizică a creierului provoacă conştienţa, dar nici măcar această acţiune fizică nu poate fi simulată computaţional în mod corespunzător;

d) Conştienţa nu poate fi explicată în termeni fizici, nici în termeni computaţionali şi în nici un fel de alţi termeni ştiinţifici.

Unii cercetători din domeniul inteligenţei artificiale şi al disciplinelor cognitive se repartizează între punctele de vedere a, b şi c. Penrose declară că se apropie de punctul de vedere c. Unele aspecte ale punctului de vedere d se regăsesc în anumite concepţii religioase.

DOUĂ MINŢI SAU UNA SINGURĂ ÎN DOUĂ EMISFERE?

Nagel se referă la cinci interpretări posibile ale datelor experimentale, dar le consideră pe toate inacceptabile. Le reproducem totuşi aici:

(1) Pacienţii au o minte normală asociată emisferei stângi, iar reacţiile care provin de la emisfera dreaptă (neverbală) sunt ale unui automat, neavând caracterul unor procese mentale conştiente;

(2) Pacienţii au numai o singură minte, asociată emisferei stângi, dar apar şi fenomene mentale conştiente, izolate (asociate emisferei drepte) şi neintegrate minţii;

(3) Pacienţii au două minţi diferite, una care poate vorbi, alta care nu poate vorbi;

(4) Pacienţii au o singură minte, ale cărei conţinuturi provin de la ambele emisfere;

(5) În cea mai mare parte a timpului, pacienţii au o singură minte, normală, atunci când emisferele funcţionează paralel; însă în situaţiile experimentale care conduc la rezultate interesante sunt puse în evidenţă două minţi.

În concluzie, Nagel consideră că „fiecare dintre cele două emisfere cerebrale are sisteme perceptuale, de memorie şi de control, adecvate pentru a coordona

organismul fără asistența celeilalte (se manifestă și aici ideea lui Pribram privind structura holografică a creierului uman). În activitatea de coordonare, cele două emisfere cooperează totuși cu ajutorul unui sistem de comunicare bidirecționat. Rezultă că amintirile, percepțiile, dorințele au baze fizice duble pe cele două emisfere.

Această redundanță este desigur menită să asigure o bună funcționare și în cazul unei deteriorări parțiale, exact așa cum se întâmplă și la nivelul limbajului, unde elementele de control asigură detectarea și corectarea eventualelor erori. „S-ar putea ca noțiunea de persoană să supraviețuiască aplicării la cazuri care ne cer să vorbim despre două sau mai multe persoane într-un singur corp [ ]" „De vreme ce și acest lucru pare îndoielnic, e posibil ca într-o bună zi ideea simplă, obișnuită, despre existența unei singure persoane într-un organism dat să înceapă să pară bizară, atunci când complexitatea sistemului de control uman va deveni mai clară și vom fi mai puțin siguri că există ceva foarte important din care noi constituim un singur exemplar. Dar este de asemenea posibil să nu putem abandona ideea unității conștiinței, independent de ceea ce am descoperi", considera Nagel.

DE LA STÂNGA ȘI DREAPTA LA DIRECȚIA TIMPULUI

Avem în vedere aici ideile lui Max Black (*Models and metaphors,* Cornell Univ. Press, Ithacas, New York, 1962). Transferul analogic operat de Black se înscrie în tendința generală, de-a lungul istoriei, de a se studia temporalitatea prin intermediul spațialității. Expresia „A este la stânga lui B" este pentru Black în situația unei forme prepoziționale, care așteaptă să i se precizeze valoarea unei variabile pentru a deveni o propoziție logică susceptibilă de valori de adevăr. În cazul lui „A este la stânga lui B", variabila este constituită de persoana (reperul) în raport cu care se face aprecierea. Fără precizarea acestui parametru, enunțul „A este la stânga lui B" este pentru Black o „relație incompletă" Dacă dorim să identificăm aranjamentul unei serii spațiale de obiecte, atunci trebuie să ne referim la o relație incompletă. Apare distincția dintre ordine și aranjament. Trei persoane A, B și C, în situația de a se putea observa reciproc, pot determina ordinea lor, în sensul de a preciza cine dintre ei se află între ceilalți doi, dar nu va avea sens ca ei să discute despre aranjamentul lor, deoarece pentru aceasta ar trebui să se precizeze cine este la extrema stânga și cine la extrema dreapta, fapt care *capătă* sens numai prin precizarea unui reper la care se raportează poziția lor. Fără acest reper, avem de a face numai cu o relație incompletă. Există doua aranjamente asociate cu aceeași ordine. În continuare, Black face observația de finețe în conformitate cu care, în contrast cu relativitatea ideii de aranjament, ideea de „diferență de aranjament" nu mai este relativă la un reper. Relativitatea aranjamentului este apoi aplicată, cu modificări corespunzătoare, la ideea de orientare. În fizica teoretică, nu are sens noțiunea de „orientare absolută", ci numai aceea de „diferență de orientare".

Toate acestea sunt aplicate, prin analogie, la temporalitate. Un enunț ca „Evenimentul A s-a produs mai devreme decât evenimentul B" este o relație incompletă, deoarece nu are sens decât în raport cu un al treilea eveniment. Nu are sens să întreb dacă bătălia de la Hastings a avut loc înaintea bătăliei de la Waterloo, decât dacă le raportez la un al treilea eveniment. Dacă acest al treilea eveniment este căderea Ierusalimului și întrebarea este: „A avut loc bătălia de la Hastings între căderea Ierusalimului și Bătălia de la Waterloo?", atunci răspunsul este afirmativ; dacă însă întrebarea este: „A avut loc bătălia de la Hastings între tratatul de la Versailles și bătălia de la Waterloo?", atunci răspunsul este negativ. Pe această bază, Black dezvoltă un punct de vedere personal în legătură cu natura izotropică sau anizotropică a timpului și în legătură cu principiul al doilea al termodinamicii.

Cuplul <stânga – dreapta> se dovedește a avea un statut teoretic foarte complex. Este vorba evident de o antonimie, nu de o negație; „dreapta" nu este negația lui „stânga", ci opusul său polar. În același timp, cuplul în cauză este o antinomie, în sensul că, pe de o parte, cei doi termeni se află în opoziție, deci într-o relație de incompatibilitate: fiecare dintre ei implică negația celuilalt; pe de altă parte, cei doi termeni se află și într-un raport de atracție, înțelegând prin aceasta faptul că fiecare dintre ei capătă sens numai atunci când și celălalt capătă sens. Este deci vorba de o antinomie semantică și pragmatică, așa cum a rezultat și din numeroasele exemple de mai sus.

O bună parte din problemele pe care stânga și dreapta le ridică își așteaptă încă rezolvarea.

2

PORNIND DE LA UN ZÂMBET

CUVÂNT-ÎNAINTE

Supunem examinării şase grupe de idei care traversează întregul câmp al cunoaşterii şi comportamentului uman. Ca multe alte paradigme universale, şi acestea au cunoscut, în a doua jumătate a secolului al XX-lea, revizuiri substanţiale, de care încercăm să ţinem seamă.

Începem cu câteva manifestări ale semnului. Deschidem cartea cu analiza unui semn particular, poate cel mai simplu şi mai popular din întregul comportament uman, zâmbetul. El surprinde prin omenescul lui, dar şi prin ambiguitatea sa, posibilă sursă de distorsiune a semnificaţiei unor atitudini, în situaţii dintre cele mai variate, de la schimburile de replici între oameni politici sau de afaceri la cele care au loc în viaţa conjugală. Continuăm cu un studiu al simbolului, în care ţinem seamă de diversitatea aspectelor sale: lingvistic, semiotic, psihic, antropologic, mitologic, artistic, matematic etc. Funcţia simbolică este cu deosebire ilustrată de limbaj, o paradigmă al cărei statut interesează foarte multe discipline; lingvistica, biologia, antropologia, psihologia, filozofia, sociologia, logica, informatica, disciplinele cognitive, matematica sunt numai unele dintre acestea. Ce anume conferă unui sistem de semne calitatea de limbaj? Cum se poziţionează limbajele artificiale faţă de limbajul natural? Dar limbajul unor vieţuitoare, altele decât omul, faţă de limbajul uman? Care este locul limbajelor formale în înţelegerea limbajului natural şi a limbajelor de programare la calculator? Cum se pot ajuta între ele diferitele feluri de limbaje? Iată numai câteva întrebări la care răspunsurile sunt deocamdată dintre cele mai diferite; un punct de vedere în această privinţă este propus în cuprinzătorul capitol care le este dedicat. Încheiem secţiunea dedicată paradigmelor semiotice cu o analiză a indicatorilor sociali. În ciuda faptului că, prin natura lor, indicatorii sunt semne, iar studiul lor se aşază natural în cadrul semioticii, joncţiunea dintre semiotică şi studiul indicatorilor sociali a întârziat peste măsură. Propunem primii paşi în această direcţie, invitându-i pe cei care s-au preocupat de problema indicatorilor sociali (sociologi, economişti, demografi etc.) să se iniţieze în ideile de bază ale semioticii, iar pe semioticieni să se apropie de problematica economică şi socială a indicatorilor.

O a doua grupă de idei se referă la diferite forme ale impreciziei. Adoptăm termenul „imprecis" pentru a desemna în mod generic numitorul comun al unor situaţii pentru care folosim cuvinte ca: vag, probabil, obscur, neglijabil, incoerent, haotic, misterios, inefabil şi multe altele la care facem apel în faţa unor situaţii a căror complexitate este prea ridicată pentru a putea fi înţeleasă şi controlată în mod satisfăcător. Într-un prim capitol al acestei secţiuni propunem o tipologie a impreciziei, luând în considerare sursele şi aspectele ei fizice, combinatoriale, biologice, lingvistice, logice, psihologice, distincţia dintre imprecizia inevitabilă şi cea opţională, dintre imprecizia dăunătoare şi cea utilă. Cel de-al doilea capitol se ocupă de ceea ce unii autori numesc „cunoaşterea cu sau fără rest", iar analiza pe care o propunem înclină spre ideea că o cunoaştere fără rest, adică totală, nu există. În ciuda aparenţelor, cunoaşterea pe care o propun aşa – numitele ştiinţe exacte este una cu rest, chiar şi atunci când este vorba de „doi şi cu doi fac patru". În sprijinul acestei idei invocăm o istorie culturală, de la Socrate, Platon şi Euclid până la Gödel şi Prigogine. Un al treilea capitol se referă la prezenţa impreciziei în literatură şi metaliteratură, pornind de la faptul că literatura şi arta sunt condiţionate de anumite fenomene de imprecizie; numai că acestea coexistă cu numeroase forme de imprecizie parazită, pe care metaliteratura (critica literară şi analiza literară) încearcă să le dezvăluie pentru ca, în acest fel, imprecizia care îndeplineşte o funcţie artistică să se poată manifesta în toată puterea ei. Fără a-şi propune să înlăture diferitele forme de imprecizie care îndeplinesc o funcţie artistică în creaţia literară, lucru de altfel imposibil, analiza literară, critica literară şi teoria literară pun în relaţie aceste forme şi chiar prin acest fapt contribuie la o mai bună înţelegere a operei literare. Un alt mod de a spori înţelegerea acestei opere provine din raportarea la fenomene culturale din afara literaturii, ţinând seamă de faptul că literatura întreţine un metabolism permanent cu întreaga cultură, iar graniţa care o separă de non-literar este foarte

problematică. Un alt capitol este dedicat aproximației, una dintre cele mai vechi forme de imprecizie, care au intrat în atenția oamenilor de știință încă de pe vremea civilizațiilor anterioare Greciei antice. Încheiem cu două capitole dedicate unor forme de imprecizie intrate în atenția sistematică a științei abia în a doua jumătate a secolului trecut: haosul determinist și fractalul.

O a treia grupă se referă la paradigme numerice. Primul capitol îl are în atenție pe 2, dar într-o formă indirectă: prezentarea ideilor lui George Boole, cel care a dat naștere adjectivului „boolean", care a devenit un simbol al binarității și face parte din preliminariile teoretice ale informaticii și ale calculatoarelor electronice moderne. Proiectul lui Boole se plasează în tradiția gândirii lui Leibniz, cel care a propus primul ideea codificării binare. Boole urmărea unificarea a patru teritorii: gândirea (operațională), algebra, logica și limbajul. Și-a atins scopul numai parțial, proiectul său a rămas în atenția lumii științifice, dar și-a dat seama că, în scopul realizării acestui proiect, este nevoie să impună cadrului algebric considerat o condiție de binaritate. Un alt capitol are în atenție o prezentare a unui mare număr de rezultate (cele mai multe din ultimii 150 de ani) din domenii foarte variate, în care numărul 3 are un rol central. Nici măcar binaritatea nu ar fi fost posibilă fără acțiunea de mediere a unui al treilea.

Grupa a patra de idei are în atenție câteva paradigme ale fundamentelor gândirii. Cel mai mare capitol are ca obiect gândirea axiomatică. Această gândire a apărut la vechii greci în domeniul matematicii, dar s-a extins, de-a lungul a peste două mii de ani, la ansamblul cunoașterii, da la mecanică și fizică la biologie, lingvistică și etică. Era inevitabil ca oamenii să realizeze faptul că, tot mergând înapoi, în succesiunea definițiilor și a relațiilor cauză-efect sau ipoteză-concluzie, singura posibilitatea de a ne opri, la un anumit moment, este aceea a acceptării unor noțiuni primitive, deci care nu se definesc, și a unor enunțuri primitive (axiome sau principii), deci care nu se demonstrează. Le-am putea numi „noțiuni inițiale" și „enunțuri inițiale" (sau „de plecare"). Aici se ascunde o problemă filozofică de care nu putem scăpa. Gândirea axiomatică pleacă la drum cu un anumit răspuns, care constă într-un joc ale cărui reguli sunt date de alegerea unor noțiuni și enunțuri primitive, alegere care se constituie într-o convenție pe care unii o acceptă, alții nu. Dacă o acceptăm, atunci adevărurile obținute plecând de la noțiuni primitive și de la axiome vor fi numai pe bază de demonstrație. Acest exercițiu ludic a sedus lumea științifică și astfel s-a cristalizat, la Thales și la Pitagora, o nouă entitate, care se numește „teoremă", iar etimologia greacă a acestui cuvânt ne trimite la „spectacol" și la „teatru", cu alte cuvinte, o teoremă care-și merită acest nume este un adevărat spectacol; acestui spectacol i se dedică un alt capitol, al doilea din această secțiune. Cel de-al treilea capitol privind fundamentele se referă la surprinzătoarele evenimente culturale (unele științifice, altele artistice) la care a condus înlocuirea postulatului paralelelor cu un alt postulat, conform căruia printr-un punct exterior unei drepte se pot duce mai multe paralele la acea dreaptă (obținându-se geometria hiperbolică a lui Lobatchevski, Bolyai și Gauss), sau nici o paralelă (geometria eliptică a lui Riemann, care avea să devină cadrul teoriei relativității).

Cea de-a cincea grupă se referă la trei paradigme ale duratei: viitorul, istoria și narativitatea. Prin marginalizarea funcției predictive și prin emergența funcției explicative, viitorul este mai puțin obiectul unor anticipări și mai mult cel al unor scenarii alternative (explicația nu implică predicția și nici cea din urmă nu o implică pe cea dintâi). Prin tradiție, istoria s-a prevalat de statistici de tot felul, dar în capitolul pe care i-l dedicăm încercăm să punem în evidență rolul matematicii calitative în studiul istoriei, cum ar fi folosirea metodelor de teoria jocurilor strategice și de teoria deciziei în înțelegerea unor conflicte politice sau militare. Un loc special îl ocupă în acest capitol analiza ideilor lui Xenopol în domeniul teoriei istoriei; pentru cele două tipuri de fenomene (de repetiție și de succesiune) la care se referă Xenopol propunem o lectură în termenii filozofiei limbajului, lansată de Ferdinand de Saussure, contemporan cu Xenopol. Scrierile istorice ale lui Xenopol sunt comparate cu producțiile gramaticilor generative din teoria lui Chomsky, acceptând astfel ipoteza existenței unei mașini generative care se află la baza creativității istorice. Un ultim capitol – „Narativitatea" – are în vedere varianta literară a narativității, atât în ipostaza ei folclorică, cât și în cea cultă. Teoria lui Propp asupra basmului popular, cu toate consecințele ei asupra narativității în general, și lectura generativă propusă în *Semiotica folclorului* (Ed. Academiei, București, 1975) sunt aici termeni de referință în sistematizarea unor cercetări asupra narativității literare.

Ultima grupă de paradigme se referă la monitorizarea științei, cu accent special asupra metodelor scientometriei. De fapt, nu este vorba numai de monitorizarea științei, ci de monitorizarea culturii, în ansamblul ei.

Aspectul principal îl constituie aici globalizarea procesului de monitorizare, ca parte integrantă a globalizării cunoașterii și comunicării umane.

Textele supuse atenției sunt forme revizuite ale unor scrieri răspândite, de-a lungul anilor, în diferite cărți anterioare ale autorului (*Moduri de gândire*, 1987; *Provocarea științei*, 1988; *Controverse în știință și inginerie*, 1990) sau reviste ca *România literară*, *Secolul 20/21*, *Tribuna învățământului*, *Idei în dialog*.

I

PARADIGME SEMIOTICE

ZÂMBETUL

ZÂMBET ŞI SUSPICIUNE

Ar fi greu de găsit un tip de mesaj mai popular şi mai frecvent decât zâmbetul. El este faza preliminară a multora dintre actele noastre de comunicare verbală, el acompaniază deseori această comunicare, după cum tot el este semnalul de încheiere a unui act de comunicare. Vorbele bune se preling în tăcere prin zâmbet, după cum tot prin zâmbet ele se declanşează. Cuvintele capătă adeseori sensul lor exact după modul în care sunt subliniate prin zâmbet sau prin absenţa zâmbetului. Zâmbetul ne salvează atunci când vorbele devin neputincioase, acţiunea lui se aseamănă cu aceea a muzicii, amândouă implicând o polisemie infinită. Contactul cu un străin a cărui limbă îţi este necunoscută sau cu un copil care încă nu e în stare să articuleze cuvintele se realizează de cele mai multe ori printr-un zâmbet. În teoria comunicării se vorbeşte despre funcţia fatică, prin intermediul căreia stabilim, menţinem şi controlăm contactul cu interlocutorul. Cât de importantă a devenit această funcţie azi, când planeta noastră se face parcă din ce în ce mai mică, iar nevoia noastră de solidaritate devine din ce în ce mare! Priviţi la oamenii de stat care, încărcaţi de mari şi grave răspunderi sociale, se întâlnesc pentru tratative! Zâmbetul lor rezumă speranţele noastre.

Nu e însă mai puţin adevărat că zâmbetul a devenit atât de social încât s-a transformat, pentru mulţi oameni, într-o obligaţie profesională. Uneori, cum se întâmplă în cele mai multe saluturi, atât zâmbetul, cât şi absenţa lui sunt semnificative, dar în moduri diferite. Zâmbetul poate deveni o rutină, dar această rutină este de multe ori necesară, avem nevoie de ea, fapt de care ne convingem de îndată ce zâmbetul devine absent.

Un antropolog american a relatat modul în care a testat valoarea cuvintelor pe care le rostim când salutăm pe cineva. Timp de o zi a adresat fiecărei cunoştinţe pe care o întâlnea cuvintele „you are stupid" („eşti un prost"), însoţite însă de un zâmbet foarte afabil. Toţi interlocutorii au reacţionat ca la un salut normal. Încercaţi însă să spuneţi „bună ziua" cu un aer morocănos; este foarte probabil că interlocutorul vă va considera într-o proastă dispoziţie sau vă va suspecta chiar că... aveţi ceva cu el.

Ca orice atitudine suprasolicitată, zâmbetul poate avea un efect opus celui scontat. Condiţiile din ce în ce mai complicate ale relaţiilor sociale conferă celor mai simple atitudini umane o varietate practic infinită de posibilităţi şi implicaţii. Este adevărat, acea mişcare uneori abia perceptibilă a buzelor, a ochilor, a feţei, pe care o numim zâmbet, ne rămâne cel mai frumos semn al nesingurătăţii noastre. Dar nu e mai puţin adevărat, din păcate, că nici acest semn nu se poate sustrage acţiunii, pe cât de lente, pe atât de necruţătoare, pe care o exercită asupra fiecărui om imensa lipsă de încredere acumulată de omenire. Zâmbetul faţă în faţă cu suspiciunea, zâmbetul sabotat de suspiciune, iată drama

atâtor întâlniri încărcate cu o gravă răspundere privind destinele unor uriaşe mase de oameni.

O TIPOLOGIE A ZÂMBETULUI

În articolul „Facial signs: Facts, Fantasie and Possibilities" (publicat în culegerea *Sight, Sound and Sense*, editor Th.A. Sebeok, Indiana University Press, 1978, pp. 124-156), Paul Ekman distinge 21 de tipuri de trăsături faciale, pe care le repartizează în trei grupe, după cum ele sunt statice, mobile, dar lente sau rapide. Astfel, structura osoasă este statică, pigmentaţia pielii este parţial statică, parţial lentă, dentiţia se modifică lent, ca şi ridurile feţei şi întregul relief al acesteia, dar temperatura, culoarea, poziţia feţei se pot modifica rapid. La realizarea zâmbetului participă atât trăsăturile lente, cât şi cele rapide, dar anatomia sa este complicată şi de o mare varietate, pe care nu o putem analiza aici.

Ekman evidenţiază 18 tipuri de informaţii pe care le poate furniza faţa omenească, dar zâmbetul pare să fie un vector care-şi are componente în toate aceste 18 coordonate (printre care temperamentul, inteligenţa, emoţia, dispoziţia, vârsta, starea sănătăţii). Spre deosebire de râs, trecerea de la zâmbet la absenţa zâmbetului este graduală. Totuşi, putem încerca o cuantificare a ipostazelor zâmbetului, dar nu sub aspect anatomic, ci din punctul de vedere al funcţiilor sale semiotice. În acest scop, să ne imaginăm mai întâi o persoană care zâmbeşte de una singură, deci în absenţa oricărui partener uman. O atare persoană ar putea zâmbi, de exemplu, în largul unei câmpii sau între cei patru pereţi ai unei odăi. Zâmbetul ar putea fi neconştient sau conştient, în acest din urmă caz putând fi neintenţionat (deci spontan, putându-se chiar transforma în râs) sau intenţionat (de exemplu, când ne privim în oglindă pentru a ne verifica ţinuta). Fiecare dintre aceste trei tipuri de zâmbet (neconştient; conştient, dar neintenţionat; conştient şi intenţionat) este susceptibil de diferite valori semiotice, dintre care cel puţin două pot fi precizate: zâmbetul poate fi semn al unei stări de bucurie sau cel puţin de bună dispoziţie, după cum el poate fi un zâmbet amar. Apar astfel cel puţin şase ipostaze distincte ale zâmbetului.

Există cel puţin patru semnificaţii pe care le poate avea zâmbetul în prezenţa unui partener: bună dispoziţie (satisfacţie); amărăciune (de care, eventual, ne distanţăm cu oarecare umor); simpatie la adresa partenerului; ironie la adresa partenerului. În timp ce primele două pot să apară şi în absenţa unui partener, ultimele două îl implică. În teoria actelor de limbaj (datorată lui John L. Austin, *How to do things with words*, Oxford University Press, 1962, şi continuată de numeroşi cercetători) se distinge între realizarea propriu-zisă a unui mesaj (aşa-numitul *act locuţionar*), scopul avut în vedere de emiţător şi atitudinea faţă de receptorul mesajului (scopul şi atitudinea alcătuiesc aşa-numitul *act ilocuţionar*) şi influenţa pe care emiţătorul o exercită, prin mesajul emis, asupra receptorului (aşa-numitul *act perlocuţionar*). Aceste distincţii pot fi extinse şi la comunicarea nonverbală, în particular la comunicarea prin zâmbet, cu unele modificări de nuanţe şi detalii pe care nu le vom mai discuta aici. Dintre cele patru tipuri de zâmbet considerate mai sus, ultimele două au un pronunţat caracter ilocuţionar (la care se poate, eventual, adăuga şi unul perlocuţionar), în timp ce la primele două forţa ilocuţionară este mai redusă. În cadrul actelor ilocuţionare şi perlocuţionare regăsim aşa-numita funcţie conativă a comunicării, prin care Roman Jakobson numea orientarea spre receptor a procesului de comunicare. Să mai amintim, în această ordine de idei, distincţia care se face în semiotică între semn şi semnal („Când un semn declanşează, mecanic sau în virtutea unei convenţii, o anumită reacţie din partea celui care-l primeşte, se spune că semnul funcţionează ca un semnal", Th.A. Sebeok, „Six species of signs", „Semiotica", vol. 13, no. 3, 1975, pp. 233-260). Studiul transformării semnelor în semnale are un rol fundamental în înţelegerea actelor perlocuţionare. În particular, ne vor interesa condiţiile în care zâmbetul se transformă din semn în semnal. (Să mai observăm, în treacăt, că termenul „semnal" este utilizat în teoria informaţiei într-o accepţiune diferită de aceea din semiotică, semnalul fiind, pentru Shannon, orice semn purtător de informaţie.)

COMBINATORICA SEMNIFICAŢIILOR ZÂMBETULUI

Cele patru semnificaţii posibile ale zâmbetului pot, eventual, să se combine în diferite moduri. Zâmbetul poate fi, în acelaşi timp, expresia unei bucurii (bune dispoziţii) şi a unei simpatii faţă de partener; el poate să fie colorat de amărăciune, dar orientat cu simpatie către partener; sau să exprime buna dispoziţie, dar, în acelaşi timp, să fie orientat în mod ironic către partener. Apar şi combinaţii incompatibile, cum ar fi aceea a suprapunerii zâmbetului amar cu cel care exprimă o stare de satisfacţie. Admiţând drept combinaţii compatibile exact cele trei combinaţii enumerate mai sus, rezultă un total de şapte semnificaţii posibile ale zâmbetului. Însă fiecare dintre aceste şapte semnificaţii poate fi asociată cu una sau alta dintre următoarele atitudini sau poziţii ale subiectului: neconştient; conştient, dar neintenţionat; conştient şi intenţionat, dar simulat; conştient, intenţionat şi nesimulat. Rezultă un total de $7 \times 4 = 28$ de variante ale zâmbetului. Există însă şi posibilitatea zâmbetului strict interior, care deci nu se exteriorizează într-o mişcare perceptibilă vizual. Zâmbetul poate fi cenzurat din motive diverse, care ţin fie de natura situaţiei (ni-

meni nu va zâmbi la o ceremonie funebră), fie de distanța care ne separă de interlocutor, sau de dorința de a simula absența zâmbetului, sau chiar atitudinea opusă, premergătoare plânsului. Cu aceste observații, gama modalităților zâmbetului se lărgește, comportând următoarele șase tipuri: neexprimat și inexistent; neexprimat, dar existent sub forma zâmbetului interior; exprimat, dar neconștient; exprimat conștient, dar neintenționat; exprimat conștient și intenționat, dar nesimulat; simulat. Cu excepția primeia, fiecare dintre modalitățile puse în evidență poate avea oricare dintre cele șapte valori semantice (simple sau multiple) descrise mai sus. Rezultă 5 × 7 = 35 de variante în care se poate produce zâmbetul.

Evident, modul de a cuantifica ipostazele sau valorile zâmbetului poate fi discutat și, eventual, revizuit în funcție de bogata literatură psihologică relativă la această atitudine umană. Dar astfel de modificări ar influența numai cantitativ, nu și structural, analiza noastră. Nu ignorăm nuanțele care se pierd prin adoptarea unor simplificări de tipul celor pe care le preconizăm (unde se încadrează, în clasificarea noastră, surâsul Giocondei? Dar cel al Hiroșimei?). Vom vedea însă că, chiar în ipoteza simplificatoare adoptată, tipologia zâmbetului capătă o complexitate neașteptată de îndată ce ne preocupă reacția partenerului.

Dacă, așa cum am văzut, un zâmbet poate fi produs în 35 de feluri, înseamnă că el poate să fie și decodat în 35 de variante distincte. Caracterul atât de labil al stărilor subiacente zâmbetului, trecerea atât de gradată de la zâmbet la atitudinea neutră și invers, de la un tip de zâmbet la altul, precum și atitudinea de ezitare, uneori chiar de suspiciune, pe care o adoptă de obicei partenerul fac ca oricare dintre cele 36 de variante (pentru că adăugăm și varianta corespunzătoare absenței zâmbetului, atât ca expresie, cât și interior) să poată fi sau decodată corect, sau confundată cu oricare dintre celelalte 35 de variante. Rezultă 36 × 36 = 1296 relații posibile între codificarea și decodificarea unui zâmbet, altfel spus, 1296 moduri în care zâmbetul adresat unui partener se poate combina cu zâmbetul pe care acesta îl receptează. Dintre acestea, numai 36 de raporturi (adică asocierea oricărei variante cu ea însăși) exprimă concordanța dintre intenția unuia dintre parteneri și interpretarea ei de către celălalt. Mai rămân 1260 de variante care sunt manifestări ale unor situări ale partenerilor pe lungimi de undă diferite.

SEMIOTICILE DE ORDIN SUPERIOR

Am analizat deci, într-o primă etapă, o semiotică de ordinul întâi, a persoanei singure, apoi o semiotică de ordinul al doilea, a unei persoane care zâmbește în prezența unui partener. A urmat o semiotică de ordinul al treilea, aceea în care ne-am interesat de modul în care partenerul decodează zâmbetul. O semiotică de ordinul al patrulea poate fi aceea în care ne interesăm de răspunsul partenerului. Acest răspuns ar putea fi oricare dintre cele 35 de variante puse în evidență în atitudinea primei persoane, plus, eventual, o a 36-a variantă, constând în absența zâmbetului (atât interior, cât și exterior). Dar, exact ca în analiza precedentă, oricare dintre cele 1296 de raporturi posibile în cadrul semioticii de ordinul al treilea se poate combina cu oricare dintre cele 36 de răspunsuri. Obținem astfel o tipologie de situații numărând 1296 × 36 = 46 656 de variante.

Într-o semiotică de ordinul al cincilea vom lua în considerare modul în care prima persoană decodează zâmbetul (sau nonzâmbetul) de răspuns al partenerului. Fiecare dintre cele 36 de răspunsuri poate fi decodat în 36 de feluri, deci obținem 36 × × 36 = 1296 raporturi posibile între răspunsul partenerului și decodarea acestui răspuns. Dar semiotica de ordinul al cincilea trebuie, evident, să țină seama de semioticile precedente; fiecare dintre raporturile pe care tocmai le-am pus în evidență poate urma oricăruia dintre raporturile care au apărut în cadrul semioticii de ordinul al treilea. Obținem deci 1296 × 1296 = 1 679 616 de variante.

Semioticile de ordin superior lui cinci ar fi acelea în care emițătorul face o ipoteză asupra modului în care receptorul i-a decodat mesajul, apoi receptorul face o ipoteză asupra acestei ipoteze, același receptor face o ipoteză asupra modului în care emițătorul i-a decodat răspunsul, emițătorul face o ipoteză asupra acestei ipoteze și așa mai departe. Ordinul de mărime al numărului de variante care se acumulează în acest fel crește vertiginos.

Și totuși, actul de comunicare pe care-l avem în vedere este unul dintre cele mai rudimentare: un schimb de zâmbete între doi parteneri. Dar fiecare dintre parteneri are, ca la șah, o anumită putere de analiză, adică de utilizare a semioticilor de ordin superior, și elaborează o ipoteză asupra capacității corespunzătoare a partenerului. Această capacitate se exprimă printr-un număr natural, care indică semiotica de ordinul cel mai înalt până la care o persoană poate urca. Teoretic, în planul competenței umane, această capacitate este infinită. În planul performanței însă, experimente adecvate – sau poate mai degrabă radiografia riguroasă a unor situații autentice – ar putea stabili, măcar aproximativ, capacitatea efectivă de analiză pe care o manifestă o persoană. Este ușor de înțeles, în aceste condiții, câte greșeli, drame, prejudicii, gafe, complicații inutile pot să apară dintr-o inexactă evaluare de către un partener a capacității de analiză a celuilalt; într-adevăr, semioticile de ordin superior nu se referă numai la comunicarea prin zâmbet, ci la orice comunicare umană (a se vedea, de exemplu, schița *C.F.R.*, de I.L. Caragiale).

Analiza de mai sus a unuia dintre cele mai simple (cel puţin aparent) şi mai frecvente acte de comunicare pune în evidenţă sursele multiple de posibilă distorsiune a comunicării umane, ambiguităţile care se constituie într-un zgomot semantic având tendinţa de a se amplifica peste orice limită. Să mai adăugăm faptul că nici măcar nu am considerat toate valorile posibile ale zâmbetului. Cum s-ar putea cuantifica zâmbetul Giocondei? Îmi aduc aminte ce mi-a spus odată un vietnamez: zâmbetul poate fi un semn al dezacordului (îl întrebam ce se întâmplă la graniţa Vietnamului cu Cambodgia, iar el tăcea, dar zâmbea: nu era de acord cu întrebarea mea). Recent, cineva se referea la faţa zâmbitoare a unor indonezieni care-şi pierduseră familiile şi avutul, în urma cutremurului şi valurilor tsunami din decembrie 2004. Ştim oare să aşezăm unde se cuvine, în analiza de mai sus, acest zâmbet enigmatic al asiaticilor?

SIMBOLUL

SIMBOLUL, ÎNTRE SEMIOTICĂ ŞI HERMENEUTICĂ

Simbolul, entitate fundamentală, atât în ştiinţă, cât şi în artă, nu a făcut încă obiectul unei abordări totale. Imensa literatură care i-a fost dedicată este alcătuită din parcele între care legătura rămâne abia să fie stabilită. În particular, simbolul poetic păstrează şi el un statut incert, foarte controversat. Ignorat în unele tratate clasice de retorică, de exemplu în cele ale lui Du Marsais şi Fontanier (amândouă traduse în româneşte), este considerat cu atenţie de Henri Morier [88], care-i acordă peste zece pagini compacte. Termenul „simbol" nu apare în *Retorica generală a Grupului μ* de la Liège, nici în prima ediţie [47], nici în cea de a doua, din 1980.

Încercăm în cele ce urmează o confruntare şi o sistematizare a versiunilor existente, pentru a degaja câteva aspecte care ni se par mai importante. Va rezulta că simbolul cunoaşte două modalităţi fundamentale, una semiotică, alta hermeneutică, faţă de care atât simbolul ştiinţific, cât şi simbolul artistic se constituie şi se definesc în toată complexitatea şi eterogenitatea lor.

Să constatăm mai întâi cât de îngrijorătoare este dezordinea la care s-a ajuns în domeniul terminologiei semiotice, o dezordine care nu este numai a terminologiei, ci şi a viziunii. Această situaţie afectează cu deosebire discuţiile despre simbol. Încercând să sistematizăm tendinţele care se manifestă în această privinţă, în ultima vreme, scopul nostru principal este de a desprinde câteva dintre problemele nerezolvate ale procesului de simbolizare.

Nici măcar statutul semiotic al simbolului nu este recunoscut de toţi cercetătorii. L. Hjelmslev (a se vedea, de exemplu, [63] p. 373) consideră că simbolul este un non-semn, deoarece e o entitate monoplană, în timp ce semnul este o entitate biplană sau pluriplană. Într-un simbol devenit clasic, cel al balanţei reprezentând justiţia, simbolizarea ar consta, după Hjelmslev, în corespondenţa dintre ideea de cântărire obiectivă şi aceea de justiţie, deci ar fi vorba de o relaţie între entităţi aparţinând amândouă planului semnificatului, în timp ce semnul balanţei ar fi definit de o corespondenţă cel puţin biplană (între cuvântul şi obiectul corespunzător).

SIMBOLUL FAŢĂ DE SEMN

Există şi un alt mod de a refuza simbolului statutul de semn (indiferent de faptul dacă semnul e considerat o entitate binară sau ternară). Avem în vedere concepţia din [75], unde prin simbol se înţelege o configuraţie care serveşte la constituirea unui semn. Aici se admite cazul particular în care simbolul este el însuşi un semn. De exemplu, un fonem este un simbol, dar nu e totdeauna un semn: fonemul francez /o/ induce un semn (cuvântul exprimat în româneşte prin „apă"), în timp ce un fonem consonantic nu induce un semn. Simbolul în sensul din [75] evocă *figura* în sensul lui Hjelmslev, adică o unitate din planul expresiei sau al conţinutului care participă la constituirea unui semn, dar nu este ea însăşi un semn. Însă, în timp ce figurile lui Hjelmslev nu sunt niciodată semne, nu orice simbol în sensul din [75] este o figură. Astfel, fonemele consonantice nu sunt figuri, dar sunt simboluri (după [75]). Modul în care Hjelmslev încearcă să diferenţieze simbolul de semn, prin incapacitatea celui dintâi de a fi analizat în figuri, vine în contradicţie cu caracterul binar al simbolului, constituit la Hjelmslev dintr-un cuplu de figuri. Să mai observăm că la Ogden şi Richards simbolul este un caz particular de figură hjelmsleviană; el corespunde semnificantului saussurian şi este inclus într-o reprezentare ternară, în care celelalte două vârfuri sunt referinţa (= semnificatul saussurian) şi referentul (= realitatea).

Distincţia hjelmsleviană dintre semn şi simbol reapare, într-o altă terminologie, la Ducrot şi Todorov ([49], p. 134), pentru care simbolizarea este o asociere mai mult sau mai puţin stabilă între două unităţi ale aceluiaşi nivel (de exemplu, doi semnificanţi sau doi semnificaţi), în timp ce semnificarea, adică procedeul de constituire a semnului, este o asociere între două unităţi aparţinând unor niveluri diferite (un semnificant şi un semnificat). De exemplu, asocierea semnificatului „flacără" cu

semnificatul „dragoste" este o simbolizare, în timp ce asocierea cuvântului „flacără" cu semnificatul său conduce la un semn. Semnificantul „tu" defineşte în raport cu semnificatul său un semn, dar semnificatul „tu" în raport cu semnificatul „familiaritate" defineşte un simbol.

ALTE CONCEPŢII BINARE

Aici putem insera concepţia semiotică a lui Ion Coteanu, care se opune atât celei hjelmsleviene, cât şi celei formulate de Ducrot şi Todorov, având comun cu acestea doar caracterul binar al semnului. Pentru I. Coteanu, semnul este asocierea a două entităţi situate în acelaşi plan, aceste entităţi fiind, una, imaginea mentală a obiectului substituit, cealaltă, imaginea mentală a obiectului-suport. Procesul de semioză include aici patru componente, două obiectuale şi două mentale, dar semnul le reţine numai pe ultimele două. În raport cu omogenitatea celor două componente ale sale, se poate spune că semnul – la I. Coteanu – se apropie de simbolul hjelmslevian sau de cel în sensul lui Ducrot-Todorov, dar se deosebeşte de acestea, între altele, prin faptul că relaţia de simbolizare la I. Coteanu nu mai este incompatibilă cu cea de semnificare, ci se constituie ca un caz particular al ei: acela al semnului care trimite la obiect prin intermediul altui semn ([39], pp. 19, 22). În acelaşi timp, din punctul de vedere al lui Hjelmslev sau al lui Ducrot-Todorov, semnul (şi, în particular, simbolul) la I. Coteanu devine un non-semn, în contradicţie cu intenţiile autorului.

Dacă la unii dintre autorii discutaţi simbolul se opune semnului, iar la I. Coteanu primul se subordonează celui din urmă, nu lipsesc nici autorii la care semnul este subordonat simbolului. Acesta este cazul lui B. Malmberg ([80], pp. 9-10), care propune termenul de simbol pentru ceea ce Peirce numeşte semn (pentru un studiu sistematic al semnului la Peirce, a se vedea [42]), acest din urmă termen fiind rezervat unităţilor dublu articulate (în sensul lui Martinet) care-şi datorează existenţa unui act de semnificaţie (deci rezervat în primul rând semnului lingvistic). Obiceiul de a utiliza termenul de simbol ca denumire generică a oricăror tipuri de semne apare şi anterior lui Malmberg; a se vedea, de exemplu, [13] şi [33]. Această situaţie este în concordanţă cu o observaţie a lui Goethe, conform căruia tot ce se petrece este simbol, totul trebuie înţeles simbolic.

Distinctă de toate concepţiile de mai sus apare concepţia lui Ferdinand de Saussure (a se vedea, de exemplu, [84], p. 20), care, ca şi Hjelmslev şi Ducrot-Todorov mai târziu, opune simbolul semnului lingvistic, dar nu ca non-semn, ci ca semn motivat, diferenţiat de cel nemotivat (cum este semnul lingvistic), argumentându-se, de exemplu, că balanţa ca semn al justiţiei şi crucea ca semn al creştinătăţii sunt semne motivate, în timp ce corelarea semnificantului *justiţie* cu semnificatul „justiţie" este nemotivată.

SIMBOLUL ÎN SEMIOTICILE TRIADICE

Faţă de reprezentările binare ale simbolului, prezentate mai sus, fondatorul semioticii, Ch.S. Peirce, şi, în general, semiotica anglo-saxonă şi cea germană actuală propun o reprezentare triadică a semnului şi, în particular, a simbolului, înţelegând prin semn triada care se constituie printr-un reprezentant (cum ar fi cuvântul *pom*), un interpretant (noţiunea de „pom") şi un obiect sau referent (pomii ca atare). Peirce analizează trei tipuri de relaţii: ale reprezentantului cu el însuşi, ale reprezentantului cu interpretantul şi ale reprezentantului cu obiectul. Din acest ultim punct de vedere, reprezentantul poate fi determinat de obiect pe o bază convenţională (deci în sensul interpretării pe care vrem s-o adoptăm), caz în care semnul devine simbolic, sau pe o bază neconvenţională, reală, ca atunci când reprezentantul este determinat de obiect prin natura sa internă – caz în care avem un semn iconic (la rândul său, de trei feluri: diagramă, graf sau metaforă) – sau pe baza relaţiei sale cu obiectul – caz în care avem un semn indicial (aici intră simptomele, semnele deictice etc.). Desigur, aceste distincţii nu sunt în general nete, un acelaşi proces de semioză implicând diferite grade de iconicitate, indicialitate şi simbolizare, dar unul dintre acestea este de obicei predominant. În timp ce simbolul peircian se defineşte în raport cu obiectul, a cărui legătură cu reprezentantul este bazată pe o convenţie care numai uneori e motivată, simbolul saussurian se defineşte în raport cu interpretantul, a cărui legătură cu reprezentantul este bazată pe o convenţie care e totdeauna motivată. Convenţia poate primi caracter de necesitate (de exemplu, când e primită de la generaţiile anterioare), după cum poate fi socială sau individuală; astfel, în limbajul ştiinţific, un simbol este uneori propus de un autor în mod arbitrar, deci nejustificat nici de o legătură internă cu obiectul, nici de o legătură socială cu interpretantul. Convenţia individuală nu e totdeauna sancţionată social (unii termeni rămân numai la autorul care i-a propus). Dacă mai adăugăm faptul că la unii autori simbolul e obligatoriu perceptibil (de exemplu, în [33]), pe când la alţii el poate fi uneori numai inteligibil, rezultă că orice discuţie sistematică despre simbol trebuie să aibă în vedere următoarele dihotomii: arbitrar-nearbitrar, motivat-ne-motivat, convenţional-neconvenţional, individual convenţional-social convenţional, necesar-nenecesar, perceptibil-neperceptibil. De fiecare dată trebuie precizat dacă se are în vedere raportul cu obiectul sau cu interpretantul. Alunecarea necontrolată dintr-un raport în celălalt este frecventă (de exemplu, în [62], pp. 19-92). De altfel, inconsecvenţe de acest fel au

fost semnalate de Benveniste [17] chiar la F. de Saussure; prevenit, Miclău consideră, în discuția semnului, în mod diferențiat clasa de obiecte, semnificantul și semnificatul ([87], pp. 94-95).

SIMBOLUL ARTISTIC

Simbolul mai e delimitat în raport cu dihotomia uman-nonuman. Astfel, în [32] (citat după [80]) apare ideea specificității umane a funcției simbolice, specificitate contestată în [80] (p. 9), unde funcția simbolică apare posibilă la primatele superioare, și, cu și mai multă vigoare, în [100] (p. 138), unde funcția simbolică e semnalată chiar la unele specii de insecte.

În discutarea simbolului artistic este obligatorie referirea la dihotomia precis-imprecis, care poate lua diferite forme ([1], [103], [106]). Dacă în [1] se vorbește de caracterul aluziv al simbolului, în [103] interpretarea simbolică este prezentată ca o activitate nesupusă nici unui cod. Această activitate are caracter de improvizație (am spune mai degrabă că are un caracter ad-hoc), se sprijină pe o cunoaștere implicită și ascultă de reguli neconștientizate. Ar rezulta că simbolizarea este un proces care trebuie construit și reconstruit de fiecare individ în parte, un proces aparținând competenței noastre creative. Echipamentul mental înnăscut este aici la fel de esențial ca și experiența socială. În această ordine de idei – și la diferite grade de dificultate și inițiativă personală – se așază interpretarea cuvintelor, a proverbelor, a miturilor (Eliade), a viselor (Freud), a misterelor inițiatice, a mentalității arhaice, a legendelor. Astfel de manifestări se pot înfățișa sub forma unui discurs ordinar, dar semnificațiile lor nu pot fi epuizate printr-o analiză lingvistică; mai e nevoie și de o interpretare simbolică. Așa se constituie hermeneutica, al cărei statut semiotic are în vedere gradul înalt de ezitare al relației dintre reprezentant și interpretant, modul implicit în care ea este dată, trebuind să fie redescoperită mereu. Tot în discuția simbolului artistic apare dihotomia particular-general, fără de care nu se poate înțelege deosebirea dintre simbol și metaforă sau, mai precis, transformarea celei din urmă în simbol. Pentru unele aspecte patologice ale activității de simbolizare se poate porni de la ideile din [86] și [107].

Să încercăm să extindem discuția prin raportare la alte puncte de vedere.

MULTIVALENȚA SIMBOLULUI

Pentru Morier [88], simbolul este un obiect concret, ales pentru a semnifica una sau alta dintre proprietățile sale dominante. Simbolul devine astfel nearbitrar, motivat, convențional (mai degrabă social decât individual), nenecesar și perceptibil. Exemplele lui Morier: sfera, simbol al perfecțiunii; apa, simbol al scurgerii, supleței, inconsistenței, transparenței, purificării. Ultimul exemplu pune în evidență *multivalența* simbolului, care este practic nelimitată. Această infinitate potențială stimulează imaginația și conferă simbolului o funcție poetică. Să observăm deocamdată că, pentru Morier, geneza simbolului este de natură metonimică. Morier distinge două clase de simboluri: *convenționale* (sau *consacrate*) și *trăite*. De fapt, este vorba de distincția dintre simbolurile pe care le găsim gata elaborate și acceptate de o întreagă colectivitate și simbolurile care se constituie în procesul propriei noastre experiențe. Primele sunt sociale (colective), celelalte individuale. Pe primele le acceptăm fără să fi participat la elaborarea lor, celelalte poartă marca propriei noastre trăiri. Față de primele suntem pasivi, în celelalte investim o atitudine activă. Pe unele le înțelegem, pe altele le trăim. Morier prezintă o lungă listă de simboluri consacrate. Multe dintre acestea (ca albină-hărnicie, miel-inocență, arbore-genealogie) se supun întocmai definiției date de Morier simbolului. Când însă simbolizăm promisiunea de fidelitate printr-un inel, constatăm că ne aflăm în prezența unui proces mai complex. Inelul se asociază cu ideea de legătură, unire, iar aceasta din urmă se asociază cu promisiunea de fidelitate, însă nici una dintre aceste asocieri nu este de tipul obiect-proprietate a obiectului, ci au în vedere o relație de contiguitate. Este vorba, în orice caz, de un proces de simbolizare de ordinul al doilea, bazat pe suprapunerea a două contiguități. Să observăm că simbolurile consacrate traversează întreaga istorie a culturii și ocupă o literatură imensă: simbolismul numerelor ([3], [29], [43], [59], [85], [102]) și al cifrelor ([70]), al literelor ([74]), al scrierii ([95]), simbolismul geometric ([31], [96]), al culorilor ([94]), al tronului ([6]), al câinelui ([20]), al înțelepciunii ([21]), al șahului ([24]), al superstițiilor ([27]), al maternității ([58]), al basmelor ([79]), simbolismul sexual ([23], [90]) și cel erotic ([92]), simbolismul visului ([104]), simbolismul funerar ([38]), simbolismul alchimiei ([25], [93]), simbolismul animalier ([48]), simbolismul creștin ([31], [40]) și cel al mitologiei grecești ([44]), simbolismul artei religioase ([60]) și al artei profane ([105]), simbolismul masonic ([22]), religios ([5], [54], [66]), cosmic ([65]), muzical-literar ([56]), al miturilor ([19]), al civilizației romane ([41]) etc.

În ceea ce privește „simbolurile trăite", Morier dă puține exemple, dar ele abundă în cercetările de stilistică; astfel, în [67], (pp. 132-133) este analizată geneza unor simboluri la Valéry, iar în capitolul III al părții a treia a aceleiași cărți, Pierre Guiraud examinează simbolica timpului la Baudelaire. În ambele cazuri, componenta metaforică este puternică. Discuții ale simbolului poetic prin raportare la metaforă și metonimie sau camuflate într-o terminologie relativă la aceste două din urmă figuri apar în [46], [47], [69], [72], [78], [81].

SIMBOLUL ÎN DICȚIONARELE ROMÂNEȘTI

Destul de frecventă este uşoara extensiune a accepţiunii date de Morier simbolului, de aşa natură încât simbolul aproape se confundă cu semnul peirceian. Astfel, în [52] se spune că simbolul este „un lucru considerat ca sugerând ceva sau exprimând anumite caracteristici (leul este simbolul curajului)", iar drept a doua accepţiune este indicată „o marcă sau un semn cu un înţeles special, cum ar fi semnele matematice (ca + şi – pentru adunare şi scădere), semnele de punctuaţie, formele scrise sau tipărite ale notelor muzicale". Exemplele date se referă, toate, la obiecte concrete, ca şi la Morier, dar formularea eludează natura concretă a simbolului şi nici nu impune explicit caracteristicilor exprimate de a aparţine lucrului care reprezintă simbolul. Cea de-a doua accepţiune reduce simbolul la un nume, iar prin exemplele date sugerează natura sa artificială (deci recurgând la semne, altele decât mijloacele limbilor naturale); de fapt, intră aici şi literele alfabetului latin, dar folosite independent de funcţia lor în cuvinte. Este interesant faptul că această a doua accepţiune, într-o formă mai cuprinzătoare, este reţinută şi de L. Flydal (a se vedea reproducerea unui text al său în antologia [68], unde simbolurile sunt definite ca „entităţi care suplimentează semnele limbii şi care funcţionează când izolat, ca mijloace de comunicare, când în interferenţă cu semnele sau cu elementele lor constitutive"). Pentru Flydal, semnul (lingvistic) este, ca şi la F. de Saussure, arbitrar, însă simbolul poate fi motivat, iar exemplele date arată că motivarea este prezentă de cele mai multe ori. Ne îndepărtăm astfel de accepţiunea peirceiană a termenilor, deoarece în semiotică domină punctul de vedere după care cele mai importante semne simbolice sunt cuvintele din limbile naturale, care în general se sustrag motivării.

Dicţionarele româneşti au preluat, în general, accepţiunile nepeirceiene. În [55], simbolul este „imagine sau semn concret prin care sunt sugerate însuşirile caracteristice ale unor fenomene sau noţiuni abstracte", deci nu se cere caracteristicilor, ca la Morier, să aparţină semnului concret; dar nici nu se explică pe ce altă cale se stabileşte legătura dintre semn şi caracteristicile exprimate. În [4], simbolul este „orice semn concret (obiect, imagine) care, prin reprezentările pe care le stârneşte sau prin analogiile pe care le evocă, desemnează în mod convenţional altceva decât ceea ce este" Concretețea şi convenţionalitatea ar fi deci atributele care disting simbolul de alte tipuri de semne; renunţarea la concretețe ne-ar fi adus exact la accepţiunea peirceiană.

SIMBOLUL LA LUC BENOIST

Luc Benoist [15] ne aminteşte etimologia cuvântului *simbol*: el vine de la grecescul „sumbal-lein", care înseamnă „a lega împreună". Un „sumbalon" era la origine „un semn de recunoaştere, un obiect tăiat în două jumătăţi, care, apropiate, permiteau deţinătorilor lor să se recunoască drept fraţi, chiar dacă nu se mai văzuseră anterior" Benoist urmăreşte istoria simbolului de la apariţia omului primitiv până în zilele noastre, pretinzând că (în contrast cu întreaga literatură dedicată subiectului) el este primul care explică raţiunile logice ale utilizării simbolurilor. Benoist accentuează ambivalenţa simbolului: orice simbol este susceptibil de cel puţin două interpretări opuse, care trebuie să se unească pentru a se obţine sensul său complet. În latină, *altus* înseamnă şi înalt, şi profund, iar *sacer* - şi sfânt, şi blestemat. În ebraică, *shet* (şarpe) simbolizează şi fundamentul, şi ruina. În tradiţia Occidentului, partea dreaptă a corpului uman este activă şi benefică, iar partea stângă este pasivă. Dimpotrivă, în vechea tradiţie chinezească, mâna dreaptă era *yin*, adică feminină, deoarece purta alimentele la gură, activitate inferioară, în timp ce mâna stângă era *yang*, fiind mai puţin utilizată. Simbolul ar fi deci tutelat de asimetria celor două emisfere cerebrale. Însă, aşa cum apare această asimetrie în cercetările recente de biologie şi psihologie, ar fi mai adecvat să considerăm că întregul comportament uman, modul nostru de a înţelege lumea pendulează între viziunea semiotică impusă de emisfera cerebrală stângă şi apropierea hermeneutică stimulată de emisfera cerebrală dreaptă. Performanţa simbolului constă în capacitatea de a se prevala de ambele emisfere şi de a excela în fiecare dintre aceste două ipostaze. În acest sens, deosebit de pertinentă ne apare analiza întreprinsă de Jean Chevalier şi Alain Gheerbrant [34], pe care o vom discuta în cele ce urmează.

ȘTIM SĂ ARTICULĂM ASPECTELE CULTURALE, SEMIOTICE, HERMENEUTICE ȘI POETICE ALE SIMBOLULUI?

Valoarea simbolică se actualizează diferit de la individ la individ. Interpretarea simbolurilor interesează numeroase discipline, de la istoria civilizaţiilor, lingvistică şi antropologie culturală la medicină, psihologie şi critică de artă; nu sunt excluse însă activităţile practice, ca tehnicile de vânzare, propaganda şi politica. Însă alcătuirea unei astfel de liste ni se pare inutilă, deoarece interpretarea simbolurilor, atât sub aspect semiotic, cât şi hermeneutic, intervine în *orice* domeniu de activitate umană. În domeniul matematicii exista o revistă special dedicată numerologiei: *Scripta Mathematica*. Numeroase obiecte matematice îşi dezvăluie mereu noi valori simbolice, deşi opun în această privinţă multă rezistenţă. Simbolul este infinit, de aceea nu se lasă prins într-o definiţie. Definiţiile propuse sunt aproximări, feţe ale procesului de simbolizare. Studiul general al simbolurilor nu este încă destul

de avansat, nici nu ştim încă să articulăm, în această privinţă, viziunea culturală, cea lingvistico-semiotică, cea hermeneutică şi cea poetică. Bipolaritatea e una dintre puţinele trăsături aproape unanim recunoscute ale procesului de simbolizare. În aceste condiţii, în [34] se opinează că este mai bine să se lase datelor brute polivalenţa şi dezordinea lor genuină, dar atât de stimulatoare. Istoria interpretărilor simbolice şi, cu atât mai mult, o teorie unificatoare a simbolului rămân încă proiecte. Mai precis, există pericolul ca, printr-o teoretizare şi o sistematizare premature, să ratăm o bună parte din bogăţia simbolului. În [34] se crede că gândirea simbolică, în contrast cu gândirea ştiinţifică, procedează nu prin reducerea multiplicităţii la unitate, ci prin explozia unităţii în multiplicitate. O atare viziune poate fi înţeleasă atunci când, ca în [34], este vorba de un dicţionar, care trebuie să prezinte simbolurile unul câte unul, prin ce au ele mai caracteristic; însă una dintre componentele gândirii simbolice este, fără îndoială, de natură ştiinţifică. Desigur, pentru un dicţionar, leul urmărit de un arcaş într-o scenă de vânătoare babiloniană nu simbolizează acelaşi lucru cu leul din viziunile lui Ezechiel.

Pentru precizarea statutului simbolului, în [34] se întreprinde o delimitare a sa de unele concepte vecine, ca emblemă, atribut, alegorie, metaforă, analogie, simptom, parabolă. În continuare se elaborează o diferenţiere a simbolului de semn, care reclamă o discuţie mai aprofundată. Simbolul ar presupune omogenitatea semnificantului şi semnificatului, în sensul unui dinamism organizator, în timp ce semnul s-ar baza pe o convenţie arbitrară, care lasă străini unul de altul semnificantul şi semnificatul.

Pentru alte aspecte ale problemei, a se vedea [2], [7 – 12], [14], [16], [18], [26], [28], [30], [35], [37], [45], [51], [53 – 54 bis], [61], [64], [71], [73], [76 – 77], [82], [83], [85], [90], [96 – 99], [100], [106], [108].

REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

1 Gh. ACHIŢEI, „Simbol" (în estetica modernă), în „*Dicţionar de estetică generală*", Bucureşti, 1972, p. 322.
2 R. ALLEAU, *De la nature des symboles*, Paris, 1954.
3 René ALLENDY, *Le symbolisme des nombres*, Paris, 1948.
4 M. ANGHELESCU, E. BOLDAN, M. IORDAN, I. OANA, P. RUXĂNDOIU, *Dicţionar de terminologie literară*, Bucureşti, 1970.
5 Abbe AUBER, *Histoire et théorie du symbolisme religieux*, 4 vol., Paris, 1884.
6 J. AUBOYER, *Le Trône et son symbolisme dans l'Inde ancienne*, Paris, 1949.
7 Adile AYDA, *Le drame intérieur de Mallarmé, ou l'origine des symboles mallarméens*, Paris, 1955.
8 Gaston BACHELARD, *L'eau et les rêves, essai sur l'imagination de la matière*, Paris, 1942.
9 Gaston BACHELARD, *L'air et les songes*, Paris, 1943.
10 Gaston BACHELARD, *La terre et les rêveries du repos*, Paris, 1948.
11 Gaston BACHELARD, *La poétique de l'espace*, Paris, 1957
12 Gaston BACHELARD, *La psychanalyse du feu*, Paris, 1965.
13 Nicolae BALOTĂ, „Simbol", în *Dicţionar de termeni literari*, Bucureşti, 1976.
14 Roland BARTHES, *L'empire des signes*, Genève, 1980.
15 Luc BENOIST, *Signes, symboles et mythes*, Paris, 1981.
16 Max BENSE, Elisabeth WALTHER, *Wörterbuch der Semiotik*, Köln, 1973.
17 Emile BENVENISTE, *Problèmes de linguistique générale*, Paris, 1966.
18 Bruno BETTELHEIM, *Les blessures symboliques*, Paris, 1971.
19 Herman BEYER, *Mito y simbologia del Mexico antiguo*, tomo X, Mexico, 1965.
20 Herman BEYER, *The symbolic meaning of the dog in Ancient Mexico in America Antigua*, X, Mexico, 1908.
21 J. BONNET, *Les symboles traditionnels de la sagesse*, Roanne, 1971.
22 Jules BOUCHER, *La symbolique maçonnique*, 2e édition, Paris, 1953.
23 J. BOULLET, *Symbolisme sexuel*, B.I.E. nr. 5, Paris, 1961.
24 Titus BURCKHARDT, *Le symbolisme du jeu des échecs*, Paris, 1954.
25 Titus BURCKHARDT, *L'alchimie, science et sagesse*, Paris, 1967.
26 Roger CAILLOIS, *Les jeux et les hommes*, Paris, 1958.
27 Pierre CANAVAGGIO, *Le Dictionnaire des superstitions et des croyances populaires*, Verviers, 1977.
28 E. CASSIRER, *La philosophie des formes symboliques*, Paris, 1972.
29 François Xavier CHABOCHE, *Vie et mystère des nombres*, Paris, 1976.
30 G. de CHAMPEAUX, Dom. O.S.B. STERCKX, *Introduction au monde des symboles*, Paris, 1966.
31 L. CHARBONNEAU-LASSAY, „L'ésotérisme de quelques symboles géométriques chrétiens", in *Études traditionnelles*, no. 346, Paris, 1958.
32 Georges CHARBONNIER, *Entretiens avec Lévi-Strauss*, 1961, pp. 187-188.
33 Octavian CHEŢAN, Radu SOMMER (coordonatori), *Dicţionar de filozofie*, Bucureşti, 1978.
34 Jean CHEVALIER, Alain GHEERBRANT, *Dictionnaire des symboles*, Paris, édition revue et corrigée, 1982.
35 J.E. CIRLOT, *A Dictionary of Symbols*, London, 1962.
36 Amanda K. COOMARASWAMY, „Le symbolisme de l'épée", in *Etudes traditionnelles*, janvier 1958, août 1974.

37 Abbé CORBLET, *Vocabulaire des symboles*, Paris, 1877.
38 F. CUMONT, *Le symbolisme funéraire des Romains*, Paris, 1942.
39 Ion COTEANU, *Stilistica funcţională a limbii române*, Bucureşti, 1973.
40 Jean DANIELOU, Les *symboles chrétiens primitifs*, Paris, 1961.
41 M.M. DAVY, *Initiation à la symbolique romane*, Paris, 1964.
42 Gérard DELEDALLE, *Théorie et pratique du signe*, Paris, 1979.
43 A. Denereaz, *L'harmonie des nombres*, Lausanne, 1931.
44 Paul DIEL, *Le symbolisme dans la mythologie grecque*, Paris, 1952, nouvelle édition, Paris, 1966.
45 Gh. N. DRAGOMIRESCU, *Mica enciclopedie a figurilor de stil*, Bucureşti, 1975.
46 Eugène Droulers, *Dictionnaire des Attributs, Allégories, Emblèmes et Symboles*, Turnhout s.d.
47 J. DUBOIS, F. EDELINE, J.M. KLINKENBERG, P. MINGUET, F. PIRE, H. TRINON, *Rhétorique générale*, Paris, 1970.
48 Jacques DUCHAUSSOY, *Le Bestiaire divin*, Paris, 1958.
49 Oswald DUCROT, Tzvetan TODOROV, *Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage*, Paris, 1972.
50 DU MARSAIS, *Despre tropi*, Bucureşti, 1978.
51 Gilbert DURAND, *L'imagination symbolique*, Paris, 1964.
52 E. EHRLICH, S.B. FLEXNER, G. CARRUTH, J.M. HAWKINS, *Oxford American Dictionary*, New York, 1982.
53 Mircea ELIADE, *Images et symboles (Essais sur le symbolisme magico-religieux)*, Paris, 1952.
54 Mircea ELIADE, *Traité d'histoire des religions*, Paris, 1949; ediţie nouă 1964.
55 Ivan EVSEEV, *Cuvânt – simbol – mit*, Ed. Facla, Timişoara1983.
56 C. FIERĂSCU, G. GHIŢĂ, *Dicţionar de terminologie poetică*, Bucureşti, 1973.
57 Émeric FISER, *Le symbole littéraire, essai sur la signification du symbole chez Wagner, Baudelaire, Mallarmé, Bergson et Marcel Proust*, Paris, 1941.
58 Pierre FONTANIER, *Les figures du discours*, Flammarion, Paris, 1968 (versiune românească: *Figurile limbajului*, Bucureşti, 1977).
59 Roheim GEZA, *Héros phalliques et symboles maternels*, Paris, 1970.
60 Matila C. GHYKA, *Philosophie et mystique des nombres*, Paris, 1952.
61 R. GILLES, *Le symbolisme dans l'art religieux*, Paris, 1943.
62 Cte GOBLET D'ALVIELLA, *La migration des symboles*, Paris, 1891.
63 Al. GRAUR, S. STATI, L. WALD (redactori responsabili), *Tratat de lingvistică generală*, Bucureşti, 1971.
64 Algirdas GREIMAS, Joseph COURTÈS, *Sémiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, Paris, 1979.
65 GRODDEK, *La maladie, l'art et le symbole*, Paris, 1969.
66 Louis GRODECKI, *Symbolisme cosmique et monuments religieux*, Paris, 1953.
67 R. GUÉNON, *Symboles fondamentaux de la Science Sacrée*, Paris, 1962.
68 Pierre GUIRAUD, *Essais de stylistique*, Paris, 1969.
69 Pierre GUIRAUD, Pierre KUENTZ, *La stylistique. Lectures*, Paris, 1970.
70 Albert HENRY, *Métonymie et métaphore*, Paris, 1971.
71 Georges IFRAH, *Histoire universelle des chiffres*, Paris, 1981.
72 Yolande JACOBI, *Complexe, archétype, symbole*, Neuchâtel, 1961.
73 Roman JAKOBSON, „Two aspects of language and two types of aphasic disturbances", in R. Jakobson-M. Halle, *Fundamentals of Language*, Haga, 1956, pp. 55-82.
74 C.G. JUNG, *L'homme et ses symboles*, Paris, 1964.
75 De Rosenroth KNORR, *Le symbolisme des lettres hébraïques*, Paris, 1958.
76 Aert H. KUIPERS, *On symbols, distinctions and markedness*, Lingua, 1974.
77 G. LANOE-VILLENE, *Le livre des symboles*, 6 vol., Bordeaux-Paris, 1926–1935.
78 H. LAUSBERG, *Elemente der Literarischen Rhetorik*, München, 1967.
79 Michel LE GUERN, *Sémantique de la métaphore et de la métonymie*, Paris, 1973.
80 M. LOEFFLER-DELACHAUX, *Le symbolisme des contes de fées*, Paris, 1949.
81 Bertil MALMBERG, *Signes et symboles*, Paris, 1977.
82 Mihaela MANCAŞ, *La sémantique du symbole poétique*. Cahiers Roumains d'Etudes Littéraires, 1984, no. 4, pp. 93-103.
83 Solomon MARCUS, *Semne despre semne*, Bucureşti, 1979.
84 Solomon MARCUS (prezentare, antologare şi îngrijire), *Semnificaţie şi comunicare în lumea contemporană*, Bucureşti, 1985.
85 André MARTINET, *Le langage*, Encyclopédie de la Pléiade, Paris, 1968.
86 Irène MELIKOFF, „Nombres symboliques dans la littérature épico-religieuse des Turcs d'Anatolie", *Journal asiatique*, CCL, 1962.
87 G. MICHAUD, *Message poétique du symbolisme*, Paris, 1949.
88 Paul MICLĂU, *Le signe linguistique*, Paris, 1970.
89 Henri MORIER, *Dictionnaire de poétique et de rhétorique*, Presses Universitaires de France, Paris, 1961.
90 Stanislaw OSSOWSKI, „An analysis of the concept of sign (fragments)", in *Semiotics in Poland 1894-1969*, ed. J. Pelc, Warszawa-Dordrecht, 1979, pp. 167-177.
91 R. PAYNE KNIGHT, Th. WRIGHT, *Sexual symbolism*, New York, 1957.
92 Jean PIAGET, *La formation du symbole chez l'enfant*, Neuchâtel, 1959.
93 Edw. PODOLSKY, Wade CARLSON, *Erotic symbolism*, New York, 1960.
94 A. POISSON, *Théories et symboles des alchimistes*, Paris, 1891.
95 Frédéric PORTAL, *Des couleurs symboliques dans l'Antiquité, le Moyen Âge et les Temps Modernes*, Paris, 1837
96 M. PULVER, *Le symbolisme de l'écriture*, Paris, 1953.
97 M. RUTTEN, „Emblèmes géométriques...", *in Revue d'Histoire de Sciences*, vol. 2, 1949.

98 R. RUYE, *L'animal, l'homme et la fonction symbolique,* Paris, 1964.
99 F. SCHUON, „Remarques sur le symbolisme du sablier", in *Études traditionnellesno.* 393, Paris, 1966.
100 P. SCHVEIGER, A. TROFIN, M. RADU, *Dicţionar de terminologie lingvistică*, Universitatea „Babeş-Bolyai", Cluj-Napoca, 1978, p. 311.
101 Thomas A. SEBEOK, *Contribution to the doctrine of signs*, Bloomington-Lisse, 1976.
102 Laurette SEJOURNE, *La simbólica del fuego,* Sobretiro dei Cuadernos americanos, Mexico, 1964.
103 Jacques SOUSTELLE, „Observations sur le symbolisme du nombre cinq chez les Anciens Mexicains", in *Actes du XXVIIIe Congrès international des Américanistes*, Paris, 1947.
104 Dan SPERBER, *Le symbolisme en général,* Paris, 1974.
105 Ania TEILLARD, *Le symbolisme du rêve,* Paris, 1948.
106 Guy de TERVARENT, *Attributs et symboles dans l'art profane, 1450–l600*, Génève, 1959.
107 Tzvetan TODOROV, *Introduction à la symbolique. Poétique*, nr. 11, 1972.
108 Tzvetan TODOROV, *Théorie du symbole*, Paris, 1977.
109 Kazimierz TWARDOWSKI, „Symnolomania and pragmatophobia (fragments)", in *Semiotics in Poland 1894-1960*, ed. J. Pelc, Warszawa-Dordrecht, 1979, pp. 3-6.
110 R. WELLEK, A. WARREN, *Teoria literaturii*, Ed. pentru Literatură Universală, 1967

LIMBAJUL

DISTINCȚIA LIMBĂ-LIMBAJ

În *Dicționarul explicativ al limbii române* se spune despre limbaj că este: „1° un sistem de comunicare alcătuit din sunete articulate, specific oamenilor, prin care aceştia îşi exprimă gândurile, sentimentele şi dorinţele; limbă, 2° limba unei comunităţi umane istoriceşte constituite", pentru ca termenul *limbă* să fie definit ca: „limbajul unei comunităţi umane istoriceşte constituite". O informaţie mai precisă se obţine prin consultarea volumului *Le langage*, sub direcţia lui André Martinet (*Encyclopédie de la Pléiade*, Gallimard, 1968), de unde aflăm că limbajul (articulat) revine la trăsăturile comune tuturor limbilor vorbite de oameni. Ajungem astfel la problema universaliilor lingvistice. Este însă clar că, aşa cum a fost operată în lingvistică distincţia limbă-limbaj, ea nu a avut în vedere sistemele artificiale de comunicare. Limbajul a fost conceput drept o anumită facultate, o aptitudine umană, în timp ce limbile sunt realizări ale acestei aptitudini. Însă problema unei distincţii de acest fel nu se pune numai pentru limbajul articulat, ci şi pentru alte sisteme de comunicare.

Terminologia utilizată în domeniul sistemelor semiotice artificiale este cam dezordonată. Prin limbi artificiale înţelegem limbi de tipul esperanto, iar prin limbaje artificiale desemnăm sisteme de comunicare de tipul limbajelor de programare, al limbajelor logice, al limbajelor de comunicare cosmică (LINCOS) etc. De fapt, în domeniul sistemelor de comunicare umană, altele decât limbajul articulat, problema operării unei distincţii de genul limbă-limbaj nu numai că nu a fost încă rezolvată, dar nici măcar nu a fost încă formulată explicit. Ar trebui să urcăm de la limbajele de programare particulare existente la trăsăturile comune lor şi celor care ar putea fi create ulterior, dar se pare că teoria limbajelor de programare nu este încă suficient de avansată pentru a face faţă acestei investigaţii (să nu uităm că noţiunea generală de program de calculator nu este încă elucidată; nu ştim încă să precizăm, în cazul general, ce anume transformă un şir de instrucţiuni într-un program). În aceste condiţii, vom folosi termenii *limbă* şi *limbaj* în mod alternativ, conformându-ne terminologiei în circulaţie, fără nici o pretenţie de rigoare.

Conceptul de limbaj este controversat şi din alt punct de vedere, şi anume în raport cu conceptul de *sistem semiotic*. Orice astfel de sistem este dotat cu o *sintaxă* (regulile relaţiilor dintre elementele şi dintre părţile sistemului), o *semantică* (raportul semnelor cu lumea din afara sistemului) şi o *pragmatică* (raportul sistemului cu cei care-l folosesc). În ce condiţii un atare sistem devine un limbaj? Cel puţin o condiţie trebuie adăugată: caracterul *liniar* sau măcar *liniarizabil* (aici intră, de exemplu, sistemele semiotice generabile prin gramatici picturale, mai generale decât cele ale lui Chomsky, dar păstrând atributele esenţiale ale acestora).

Statutul limbajelor artificiale trebuie clarificat în raport cu cel al altor câtorva tipuri fundamentale de limbaje, cum ar fi: limbile naturale, limbajele umane, limbajele computaţionale, limbajele formale, limbajul articulat, limbajele animalelor, limbajul genetic.

În urmă cu peste 35 de ani, Y. Bar-Hillel propusese ca trăsătură definitorie a limbajelor artificiale absenţa dimensiunii pragmatice. Trebuia probabil să înţelegem că, în etapa lor iniţială cel puţin, limbajele artificiale, fiind create „pe hârtie", sunt dotate numai cu sintaxă şi semantică, în timp ce pentru limbi ca româna sau franceza dimensiunea pragmatică nu a lipsit în nici un moment cunoscut al dezvoltării lor. Faptul acesta este legat de un altul: limbajele artificiale sunt create la o dată precisă, consemnată de cele mai multe ori printr-o lucrare ştiinţifică, în timp ce limbile naturale au o apariţie graduală, care se extinde de obicei la câteva sute de ani. Dar nu cumva trebuie să operăm distincţia natural-artificial şi în domeniul limbajului animalelor? Posibilitatea unor sisteme de comunicare create ad-hoc este ea exclusă în lumea viului neuman?

LIMBAJE UMANE, LIMBAJE NATURALE, LIMBAJE FORMALE

Distincţia dintre limbajul uman şi cel al altor vieţuitoare poate fi operată şi la nivel structural.

Ipoteza cea mai interesantă formulată în această privinţă este următoarea: omul este singura fiinţă capabilă să creeze, să manipuleze şi să înţeleagă limbaje infinite, adică limbaje care funcţionează pe baza unor reguli recursive, repetabile indefinit.

Desigur, este vorba aici de un infinit potenţial, nu de unul actual. Dar despre infinitatea limbajului uman este necesară o discuţie separată, fiind vorba de o problemă în care lămuririle fundamentale au venit abia în ultimele două decenii.

Prin *limbaj uman* am înţeles, în cele de mai sus, atât limbajul articulat, cât şi limbajele artificiale de tipul calculului propoziţional cu n variabile sau al Algolului. Aici însă trebuie operate noi distincţii. Limbajul calculului propoziţional (ca şi limbajul calculului cu predicate) este unul formal, adică un limbaj cu statutul unui sistem formal în sensul logicii matematice (Hilbert). Limbajele formale se opun limbilor naturale prin mai multe trăsături, dintre care cea mai importantă ni se pare următoarea: într-un limbaj cum este cel al calculului propoziţionale noţiunea de secvenţă corect formată este riguros definită, în timp ce într-o limbă naturală nu se poate da o condiţie suficientă pentru ca o secvenţă oarecare să fie corect alcătuită. Toate condiţiile cunoscute în această privinţă (de exemplu, acordul predicatului cu subiectul) sunt numai necesare. Limbajele formale sunt limbaje umane artificiale definite cu ajutorul unui alfabet finit şi al unei mulţimi (posibil infinite) de secvenţe finite de elemente ale alfabetului (unele elemente putându-se repeta în aceeaşi secvenţă). Este posibil însă ca mulţimea de secvenţe să nu fie indicată explicit, ci prin intermediul unei gramatici formale. Nu orice limbaj uman artificial este un limbaj formal. Deosebit de relevantă este, în această privinţă, situaţia limbajelor computaţionale, mai precis, a limbajelor de programare. În mod aproape spontan, aceste limbaje au fost considerate, la apariţia lor, limbaje formale şi probabil nu sunt puţini cei care le consideră şi acum aşa, ca urmare a unei tratări superficiale a acestei chestiuni.

Pe măsură ce s-a dezvoltat pragmatica acestor limbaje, adică relaţia lor cu programatorii, a devenit tot mai clar statutul intermediar al acestor limbaje, care prin anumite trăsături se aşază în apropierea limbilor naturale, în timp ce prin altele ele intră în categoria limbajelor formale. Astfel, caracterul gradual al proprietăţii de corectitudine gramaticală, caracterul mai degrabă integrativ, decât aditiv al semanticii – sensul unei secvenţe nu se obţine totdeauna prin compunerea sensurilor termenilor secvenţei (există în limbajele de programare adevărate expresii idiomatice), posibilitatea de a le genera cu gramatici dependente de context, dar nu totdeauna cu gramatici independente de context, precum şi alte proprietăţi structurale sunt comune limbajelor de programare şi celor naturale. În schimb, omonimia contextuală este aproape total absentă în limbajele de programare ALGOL, FORTRAN şi COBOL, în timp ce ea este deosebit de bogată în engleză, română, franceză şi maghiară (pentru a ne referi la limbile în care ea a fost mai sistematic studiată).

Ce se întâmplă în domeniul limbajelor artificiale altele decât cele computaţionale? Aici intră multe limbaje logice şi multe coduri, dar nu şi un limbaj cum este cel matematic. Acesta din urmă are o componentă naturală şi una artificială (alcătuită din simboluri şi formule). Relaţia dintre aceste componente are ceva comun cu fenomenele de contact între două idiomuri, mult studiate în lingvistică. Componenta naturală prevalează de obicei asupra celei artificiale. Este aceasta din urmă de natură pur formală? Este greu, deocamdată, de răspuns. Probleme similare apar şi în structura eterogenă a limbajului folosit în chimie. Cercetările asupra limbajelor ştiinţifice s-au concentrat mult asupra aspectelor de vocabular şi de notaţie, neglijându-se problemele de sintaxă şi de semantică. În ceea ce priveşte modul de articulare a sintaxei componentei naturale cu sintaxa componentei artificiale, nu s-a întreprins încă nici o cercetare sistematică.

PRIORITATEA LIMBAJULUI ARTICULAT

Limbile naturale, în ciuda aparenţei lor de libertate totală, se supun unor restricţii puternice, dar ascunse. Un exemplu în acest sens este restricţia pusă în evidenţă de Victor Yngve, care limitează la 7 lungimea oricărei structuri regresive (de tipul „foarte frumoasă carte") pe care o poate manipula creierul omenesc.

Este interesant faptul că acelaşi număr 7 apare şi la George A. Miller (*The magical number seven*). Acţionează o atare restricţie şi în limbajele umane artificiale? Avem în vedere, firesc, relaţia acestor limbaje nu cu memoria calculatorului, ci cu aceea a omului. Ar trebui însă mai întâi elucidat în ce măsură se poate vorbi de o relaţie de dependenţă sintactică, pe baza căreia să capete sens structurile regresive (cu dependenţe de la stânga la dreapta) în limbajele artificiale.

S-a emis ipoteza (R. Montague) că nu există nici o deosebire structurală esenţială între limbile naturale şi cele artificiale formale, şi unele, şi altele admiţând modele matematice de acelaşi tip, în sensul că, în măsura în care devin obiect riguros de studiu, limbile naturale sunt de natură formală (titlul unui articol al lui R. Montague este „Engleza ca limbaj formal"). Aceasta ar duce la o competenţă lingvistică incluzând atât naturalul, cât şi artificialul. Spre deosebire de competenţă, care se referă numai la generarea secvenţelor corecte, performanţa lingvistică manipulează multe secvenţe semigramaticale.

Dată fiind tipologia atât de bogată a limbajelor, se impune totuşi o ierarhie. Limbajele umane îşi proiectează structura lor asupra modului în care ne reprezentăm limbajele altor vieţuitoare şi limbajele

naturii neînsufleţite. Limbajul articulat îşi subordonează toate celelalte limbaje umane, deci, indirect, toate tipurile de limbaje. Această prioritate a limbajului articulat a fost argumentată pe larg în câteva studii anterioare şi nu vom mai insista asupra ei aici (a se vedea Solomon Marcus, „Linguistics as a pilot science", *Current Trends in Linguistics*, ed. Th. A. Sebeok, vol. 12, Mouton, 1974, ppp. 2871-2887; „Analytique et génératif dans la linguistique algébrique", *To Honour Roman Jakobson*, II, Mouton, The Hague, 1967, pp. 1252-1261; „Linguistique générative, modèles analytiques et linguistique générale", *Revue roumaine de linguistique*, vol. 14, 1969, no. 4, pp. 313–326). Studiul limbajelor de orice fel preia din cercetarea limbilor naturale un întreg arsenal de intuiţii, idei, concepte, metode şi probleme.

Ceea ce ne propunem însă să arătăm în cele ce urmează este faptul că are loc şi un proces invers, este drept, nu de aceeaşi amploare, dar profund semnificativ; astfel, limbajele umane artificiale îndeplinesc un rol fundamental în înţelegerea structurii limbilor naturale. Dacă Richard Montague şterge, pur şi simplu, diferenţele importante dintre limbajele naturale şi cele formale (a se vedea articolul său „Universal grammar", *Theoria*, vol. 36, 1970, pp. 373–398), considerând că pot fi elaborate o sintaxă şi o semantică valabile, în egală măsură, atât pentru limbile naturale, cât şi pentru cele artificiale formale, Noam Chomsky, susţinător al aceleiaşi idei, merge până acolo încât nici nu mai utilizează expresia „limbă naturală". El se referă exclusiv la limbajele umane drept sisteme semiotice înglobând atât limbile naturale cât şi cele artificiale (a se vedea Noam Chomsky, „Human language and other semiotic systems", *Semiotica*, 1979, no. 1-2). Montague acordă statutul de limbaj formal unor largi porţiuni ale limbii engleze, Chomsky însă este mai puţin radical şi, într-un mod neexplicit, consideră că unele gramatici şi limbaje formale se constituie în modele formale ale limbilor naturale, deci nu reprezintă ele însele porţiuni ale limbilor naturale, ci mediază numai legătura cu acestea din urmă. Şi într-un caz, şi în altul însă este vorba de folosirea unor limbaje şi gramatici artificiale, de natură formală, cu scopul înţelegerii structurii limbilor naturale.

Metoda modelării limbilor naturale cu ajutorul limbajelor artificiale formale este de dată relativ recentă. Anticipată şi pregătită de lingvistica structurală, de logica matematică şi de cibernetică, ea a căpătat un statut ferm abia în deceniul al şaselea al secolului nostru. Am analizat acest proces în unele lucrări anterioare (Solomon Marcus, *Algebraic linguistics; Analytical models*, Academic Press, New York, 1967; *Introduction mathématique à la linguistique structurale*, Dunod, Paris, 1967; în colaborare, *Introducere în lingvistica matematică*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1966).

ARTIFICIALUL CA MIJLOC DE ÎNŢELEGERE A NATURALULUI

Ceea ce au adus nou ultimele decenii au fost, pe de o parte, interesul tot mai mare pentru modelarea limbilor naturale prin intermediul unor limbaje artificiale formale cu caracter algoritmic şi, pe de altă parte, folosirea unor gramatici algoritmice pentru înţelegerea competenţei lingvistice în ansamblul ei. Au căpătat astfel amploare, pe de o parte, lingvistica computaţională, iar pe de altă parte studiul algoritmic al activităţii creierului uman. Despre lingvistica computaţională nu vom discuta aici. Vom observa numai că o simplă răsfoire a revistelor şi cărţilor de specialitate arată că în acest domeniu s-a produs o relativă schimbare de orientare, de la cercetări care se prevalau aproape exclusiv de viteza de calcul a calculatoarelor moderne spre cele care pun pe primul plan înţelegerea unor procese cognitive.

În ceea ce priveşte modelarea algoritmică a activităţii creierului uman, este nevoie să facem mai întâi o precizare. David H. Hubel şi Torsten N. Wiesel au primit Premiul Nobel pentru medicină pe anul 1981 pentru lucrările lor privind mecanismele tratării informaţiei la nivelul sistemului vizual, permiţând construirea unor noi modele ale creierului, despre care ei ar fi arătat că *nu funcţionează ca un calculator*. Desigur, sensul acestei din urmă aserţiuni pretinde unele clarificări. Dar, independent de aceasta, trebuie să observăm că înţelegerea competenţei lingvistice a creierului prin intermediul unor modele gramaticale s-a dezvoltat pe două căi. Pe de o parte, s-a testat în ce măsură creierul însuşi lucrează, în materie de limbaj, ca o gramatică generativă (a se vedea, de exemplu, Judith Greene, *Psycholinguistics, Chomsky and Psychology*, Penguin Books, Harmondsworth, 1972), pe de altă parte, s-a urmărit elaborarea unor sisteme artificiale generative care-şi propun scopul mai modest al modelării nu a înseşi activităţii creierului, ci numai a *rezultatelor* activităţii acestuia. În acest sens, credem, trebuie interpretate cercetările privind gramaticile universale şi procesele de învăţare (Solomon Marcus, „Learning, as a generative process", *Revue roumaine de linguistique – Cahiers de linguistique théorique et appliquée*, vol. XVI, 1979, no. 2, pp. 117-130, şi, în colaborare cu C. Calude şi Gh. Păun, „The universal grammar as a hypothetical brain", *Revue roumaine de linguistique*, vol. XXIV, 1979, no. 5, pp. 479-489). Este deci clar că a doua direcţie pe care o avem în vedere nu este cu nimic afectată de rezultatele lui Hubel şi Wiesel.

Se ştie că problema universaliilor s-a pus încă în filozofia scolastică. „Cearta universaliilor" s-a referit la diferitele modalităţi de interpretare a raporturilor dintre individual şi general, dintre percepţie şi noţiune. Putem spune că această „ceartă" nu s-a încheiat nici astăzi. Triunghiul semiotic al lui Frege şi Peirce, relaţiile semnului cu referentul şi cu

sensul său îi preocupă şi azi pe cercetători. Atunci când Aristot afirma că ştiinţa este a generalului, nu era încă destul de clar dacă aceasta se întâmplă pentru că ştiinţa *nu-şi propune* mai mult sau pentru că *nu poate* mai mult. Acum, după câteva decenii de istorie a gândirii algoritmice (unii cercetători, ca S.C. Kleene, îi marchează chiar centenarul, asociind apariţia ei de numele unor Kronecker şi Dedekind), ştim că modelele algoritmice, chiar dacă pornesc de la un caz individual, capătă o expansiune la o întreagă clasă. Se poate deci vorbi de o criză a individualului în cadrul gândirii algoritmice şi logicii moderne, iar unii filozofi, atenţi la aceste evoluţii recente, au sesizat-o şi au discutat-o cu multă fineţe (a se vedea, de exemplu, scrierile din ultimii ani ale lui Constantin Noica).

Gramaticile artificiale formale au adus o nouă perspectivă în problema universaliilor lingvistice. Dacă iniţial lingviştii se întrebau care sunt trăsăturile comune tuturor limbilor, la nivelul percepţiei lor imediate, ulterior, prin cercetări de tipul celor întreprinse de Joseph H. Greenberg („Language universals", *Current Trends in Linguistics*, Theoretical Foundations, 3, Mouton, 1966), Roman Jakobson şi Eugenio Coseriu, problema universaliilor lingvistice a fost ridicată la anumite niveluri de abstracţie care au permis identificarea unor aspecte mai profunde (de exemplu, rolul opoziţiei dintre categoriile *marcat* şi *nemarcat*, atât în fonologie, cât şi în gramatică).

GRAMATICILE UNIVERSALE

Problema gramaticilor universale apare în mai multe variante. Dacă Chomsky îşi pune problema identificării unor mecanisme generative comune tuturor limbilor naturale, iar Montague extinde această întrebare la clasa limbajelor umane, fie ele naturale sau formale, alţi cercetători, provenind din domeniul informaticii şi al logicii matematice, văd în gramatica universală un mecanism cu caracter metateoretic, o metagramatică dispunând de un parametru care, prin diferite particularizări posibile, furnizează toate gramaticile generative dintr-o anumită clasă. Unul dintre primele rezultate de acest fel a fost cel obţinut de Takumi Kasai („A universal context-free grammar", *Information and Control*, vol. 28, 1975, pp. 30-34), care a arătat că pentru fiecare alfabet A există o gramatică G independentă de context care are proprietatea că, fiind dat un limbaj oarecare, L, independent de context, pe alfabetul A, se poate găsi o mulţime regulată de control C (adică o mulţime de secvenţe finite de reguli din G, mulţime care, pe alfabetul format de regulile din G, este un limbaj regulat), astfel încât gramatica G generează exact limbajul L, de îndată ce singurele secvenţe de reguli admise în procesul de generare sunt cele din C.

Desigur, gramaticile şi limbajele independente de context modelează numai o parte a complexităţii limbilor naturale şi limbajelor de programare. Tocmai din acest motiv, s-a căutat extinderea şi ameliorarea rezultatului lui Kasai. În 1978, Sheila Greibach („Comments on universal and left universal grammars. Context-sensitive languages and context-free grammar forms", *Information and Control*, vol. 39, 1978, pp. 135-142) a arătat că există o gramatică independentă de context universală (în sensul din teorema lui Kasai) nu numai pentru limbajele independente de context, ci şi pentru clasa mult mai largă a limbajelor recursiv enumerabile, de îndată ce generarea se face cu o mulţime de control adecvată, constituind un limbaj liniar independent de context. Cu alte cuvinte, posibilitatea unei gramatici independente de context, universală pentru clasa limbajelor recursiv enumerabile, este asigurată de extinderea secvenţelor admise de reguli de generare de la o mulţime regulată la una independentă de context liniară. Preţul pe care Greibach îl plăteşte pentru a obţine o universalitate incomparabil superioară aceleia din rezultatul lui Kasai este minim; într-adevăr, limbajele liniare sunt o extensiune naturală a celor regulate, admiţând, ca şi acestea din urmă, o caracterizare intrinsecă, pe baza unor relaţii înrudite cu cele de congruenţă. (V Amar, G. Putzolu, „On a family of linear grammars", *Information and Control*, vol. 7, 1964, pp. 283-291; „Generalizations of regular events", *Information and Control*, vol. 8, 1965, pp. 56-63). În acelaşi timp, G. Rozenberg („A note on universal grammar", *Information and Control*, vol. 34, 1977, pp. 172-175) a demonstrat că există o gramatică de tipul zero, universală (în raport cu o mulţime regulată de control) pentru clasa limbajelor recursiv enumerabile. Toate aceste rezultate arată că posibilitatea de a găsi o gramatică universală cât mai particulară pentru o clasă cât mai largă de limbaje este condiţionată de alegerea unei mulţimi de control mai generale. Dacă vrem o mulţime de control mai particulară, trebuie să alegem o gramatică universală mai generală. În orice caz, atât în rezultatul lui Greibach, cât şi în cel al lui Rozenberg, universalitatea se manifestă în raport cu o clasă de limbaje care acoperă toate necesităţile limbajelor umane curente, fie ele naturale, computaţionale, logice sau de altă natură. În acelaşi timp însă, este semnificativ faptul că nu există o gramatică dependentă de context universală pentru clasa limbajelor dependente de context (S. Greibach), cu alte cuvinte, la acest nivel nu mai este posibil un rezultat de tipul celui dat de Kasai pentru limbajele independente de context.

Fiecare dintre tipurile de gramatici universale de mai sus poate fi utilizat pentru a se obţine o variantă specifică de modelare a activităţii creierului şi a proceselor de învăţare, după procedeul indicat în lucrarea noastră în colaborare cu C. Calude şi Gh. Păun. Această modelare nu se referă numai la limbaj, ci la orice proces de învăţare. Gramaticile universale dau seama despre modul în care interacţionează elementele înnăscute şi cele dobândite prin

experienţă. Această interacţiune capătă de fiecare dată o reprezentare nouă.

Limbajele artificiale formale dezvoltă, în raport cu cele naturale, funcţia teoretică explicativă pe care o reclamă un fenomen atât de empiric cum este limba; ele introduc o abordare raţională a unui fenomen intuitiv.

DISTINCŢIA NATURAL-ARTIFICIAL

Este deosebirea dintre limbajele naturale şi cele artificiale numai una de istorie sau şi una de structură? Iată întrebarea pe care am tatonat-o în paragrafele anterioare, dar pe care abia acum o considerăm sistematic. Precizăm de la început că nu vom putea tranşa această controversă. Nici o proprietate dintre cele care „candidează" la rangul de trăsătură distinctivă între limbajele în chestiune nu se va dovedi suficient de convingătoare. Poate că o anumită configuraţie a acestor proprietăţi ar putea avea o mai bună şansă de succes. Concluzia la care vom ajunge, mai degrabă o ipoteză, nu este încurajatoare în acest sens. Pe măsură ce avansează pragmatica unui limbaj artificial, structura acestui limbaj se apropie de aceea a limbilor naturale. Va apărea în discuţia noastră şi legătura cu întrebarea nu mai puţin provocatoare: cât de umane pot fi limbajele artificiale? Considerarea limbajului natural ca reprezentativ pentru limbajul uman este foarte frecventă; dar este ea şi legitimă? Ipoteza pe care o avansăm cu privire la întrebarea din titlu este aceea că limbajele artificiale se „umanizează" pe măsură ce se dezvoltă folosirea lor efectivă.

LIMBAJ UMAN = LIMBAJ NATURAL?

Este legitimă identificarea acestor doi termeni? Înainte de a răspunde la întrebare, trebuie să constatăm că această identificare s-a produs de nenumărate ori. Vom da aici numai două exemple. R.M. Albérès (*L'aventure intelectuelle du XXe siècle. Panorama des littératures européennes 1900–1950*, ediţia a IV-a, Albin Michel, 1969) se referă (p. 87, *ediţie citată*) la momentul apariţiei futurismului italian (amintind dadaismul, expresionismul, apoi suprarealismul) ca la un moment de dezumanizare a limbajului, tocmai pentru că Argendo Soffici, în Bif & 7f +18 (*Simultaneităţi – Chimisme lirice*), şi F.T. Marinetti, în *Cinci suflete într-o bombă* (1919), scot poezia de sub tutela limbajului natural, cu structurile sale tradiţionale. Un al doilea exemplu, mai edificator, este lucrarea lui George Steiner, *Language and Silence* (Atheneum, New York, 1967), unde se susţine (a se vedea, de exemplu, p. 43 a ediţiei franceze a cărţii, publicată în 1969 la Éditions du Seuil, Paris) că începând din secolul al XVII-lea, de când a început să se accentueze folosirea unor mijloace lingvistice artificiale, ca formulele matematice, simbolurile logice, formulele relaţiilor chimice şi electronice etc., cunoaşterea ştiinţifică se înstrăinează de oameni, deoarece îşi rupe punţile de comunicare cu aceştia. În acest sens, este menţionat J. Robert Oppenheimer, care argumentează că imposibilitatea comunicării este la fel de gravă în interiorul ştiinţei ca şi între ştiinţă şi omenire.

Neînţelegerea dintre fizician şi matematician a devenit tot mai mare. Între biolog şi astronom se aşterne tăcerea. Se dezvoltă limbaje tehnice din ce în ce mai specializate, devine din ce în ce mai greu ca un singur cercetător să cunoască mai multe asemenea limbaje. Oppenheimer merge mai departe, susţinând că însuşi efortul de a găsi punţi între aceste limbaje este înşelător şi că e imposibil să explici profanului în mod onest ideile matematicii sau ale fizicii moderne. Dar despre ce profan este vorba? Pe măsura generalizării învăţământului de cultură generală, tot mai mulţi sunt cei care deprind măcar în partea lor elementară – limbajele ştiinţelor fundamentale. Copiii nu învaţă mai greu limbajul matematic decât orice limbă străină. Desigur, rămâne mereu un decalaj între ceea ce cunoaşte o elită intelectuală şi ceea ce înţeleg cei mulţi, dar un atare fenomen nu se manifestă numai în domeniul limbajului. Depăşirea dificultăţilor de limbaj este numai o problemă de durată. Ceea ce azi aparţine unei elite, mâine pătrunde în manualele şcolare.

Tabloul schiţat de Steiner şi Oppenheimer este cel al proliferării unor jargoane din ce în ce mai numeroase şi mai specializate, cu o posibilitate tot mai redusă de traducere dintr-un jargon în altul şi, mai ales, dintr-un jargon în limbajul natural. Nu le-ar rămâne oamenilor decât o izolare tot mai accentuată, un ocean tot mai persistent de tăcere.

INFERIORITATEA ŞI PRIVILEGIUL LIMBAJELOR ARTIFICIALE

Începând cu geometria analitică a lui Descartes şi apoi cu dezvoltarea, de către Newton şi Leibniz, a calculului diferenţial şi integral, istoria limbajului matematic, a ştiinţei în general, este, după Steiner, istoria unei incomunicabilităţi progresive, istoria dezumanizării limbajului. Acceptând o atare idee, ar trebui să acceptăm şi corolarul ei, după care limbajele calculatoarelor electronice moderne exacerbează tendinţele de dezumanizare care-şi fac loc începând cu secolul al XVII-lea. Limbajele inteligenţei artificiale ar fi deci o expresie supremă a unui lung proces de dezumanizare.

Trebuie să recunoaştem că ideile de mai sus nu sunt numai ale lui Steiner, ci şi ale multor altor intelectuali. Este însă cazul să ne întrebăm: ce anume determină cât de uman este un limbaj? Geneza, conţinutul, structura şi finalitatea acestuia sau gradul său de accesibilitate? Accesibilitatea este rezultatul unui proces de învăţare, rezultatul obiş-

nuinței. Un om lipsit de cultură este convins că limba sa maternă este cea mai simplă din lume. Limbajele artificiale nu pot fi opuse celor naturale în modul radical adoptat de Steiner, așa cum o proteză nu poate fi opusă organului pe care-l înlocuiește sau prelungește. Termenul de referință al oricărui limbaj artificial este limbajul natural. Orice limbaj artificial își propune nu să se opună limbii naturale, ci s-*o* perfecționeze pe aceasta într-o anumită privință. Nu poți opune bastonul piciorului, nu se poate face o opoziție între ochelari și ochi. Bastonul și piciorul colaborează la ameliorarea mersului, ochelarii și ochii realizează împreună ameliorarea vederii. Datorită istoriei lor îndelungate, limbile naturale au acumulat o zestre de cultură pe care nu o pot încă avea limbajele artificiale. În același timp însă, limbajele artificiale pot fi considerate, într-un anume sens, mai umane decât cele naturale. Într-adevăr, *o* limbă naturală se impune fiecărei generații ca o forță implacabilă. Această limbă manifestă, cel puțin în unele structuri ale ei, o destul de mare inerție, care poate veni în conflict cu nevoile culturale și sociale ale noilor generații. Omul este în bună măsură dominat de limbajul articulat, de tutela căruia nu se poate elibera niciodată. În schimb, limbajele artificiale sunt elaborate în funcție de nevoi social-umane și culturale precise, sunt orientate spre rezolvarea unor probleme importante și pot fi controlate și manipulate de oameni într-o măsură mult mai mare decât limbile naturale.

Limbaje pentru comunicarea internațională

Secole de-a rândul, limbajele artificiale au fost gândite ca mijloace de comunicare universală, de împlinire a unui deziderat lingvistic ce-și are originea în vechiul episod al Turnului Babel, căruia se vrea a-i da o replică. Însă primul proiect cu caracter științific de limbaj artificial aparține abia lui René Descartes, care, în 1629, propune crearea unei limbi cu o structură gramaticală atât de simplă încât să poată fi învățată de oricine. Descartes are în vedere o gramatică bazată exclusiv pe regularitate și logică. Pe linia trasată de el se află și încercările ulterioare, din secolul al XVII-lea, ale lui Dalgarno, Urquhart, Wilkins și Leibniz. Toate aceste sisteme artificiale *a priori* au în vedere nu atât crearea unui limbaj pentru cei mulți, cât a unui limbaj destinat reflecției filozofice.

Un alt tip de soluție pentru comunicarea internațională este preconizat, în secolul al XVII-lea, de pedagogul ceh Komenský; acesta are în vedere nu un limbaj logic, ci limbile naturale existente, folosite selectiv ca limbaje zonale. Față de limbajele apriorice ale secolului al XVII-lea, construite pe-o bază logică și numerică, în secolul al XVIII-lea și în prima jumătate a secolului al XIX-lea proliferează limbajele *a posteriori*, bazate *nu* pe logică și numere, ci pe elemente extrase din limbile naturale existente. Aici intră limbajul propus de Faiguet în 1765, în volumul al IX-lea al *Enciclopediei* lui Diderot și d'Alembert, ca și proiectul de limbă universală al lui Delormel, din 1795. În 1866, J.F. Sudre propune un limbaj universal pe bază muzicală, în care toate cuvintele sunt combinații de silabe: *do, re, mi, fa, sol, la, si.* Însă începând cu secolul al XIX-lea propunerile de limbaje universale devin atât de numeroase încât nu le mai putem trece în revistă aici, nefiind nici foarte relevante pentru scopul pe care-l urmărim. O bună sursă de informare este Mario A. Pei, „Artificial languages: International (auxiliary)", în *Current Trends in Linguistics* (ed. Th. A. Sebeok), vol. 12, XX, Mouton, The Hague-Paris, 1974, pp. 999-1017

Replica lui Freudenthal

Pentru limbajele internaționale alcătuite în mod direct pe baza limbilor naturale existente (prin combinare, modificare, selecție etc.), problema naturii distincției dintre natural și artificial devine oarecum banală. Însă pe măsură ce, recuperându-se ideile lui Descartes și Leibniz, atenția unor cercetători este orientată spre limbaje constituite cu precădere pe elemente din afara limbilor naturale, problema devine interesantă. Aceasta se întâmplă în măsura în care scopul urmărit este nu atât obținerea unui limbaj „bun la toate", cum se cere de obicei în comunicarea internațională, ci a unui limbaj restrâns la un anumit domeniu de cercetare sau de activitate. Formulele chimice, limbajul Braille și codurile secrete sunt exemple de al doilea tip.

O critică a limbajelor construite pentru a servi în comunicarea internațională a fost efectuată de Hans Freudenthal („Cosmic languages", în *Current Trends in Linguistics*, ed. Th. A. Sebeok, vol. 12, XX, Mouton, The Hague-Paris, 1974, pp. 1019-1042), care observă că limbajele de tip Esperanto și ale celorlalte tipuri bazate pe limbile naturale existente urmăresc satisfacerea dezideratului de regularitate numai la nivelul combinării de morfeme și de cuvinte, neglijând o analiză logică mai profundă și de ansamblu. În general, autorii de propuneri de tipul celor prezentate în paragraful anterior subestimează dependența construcției lor de limbile naturale cu care sunt ei familiarizați, nerealizând, de exemplu, că ei împrumută din aceste limbi și mijloace de tipul conectivelor, cuantificatorilor sau punctuației. Sunt limbajele de tipul Esperanto, Ido, Volapük mai logice decât germana, franceza, rusa, engleza? Freudenthal crede că, în general, răspunsul este negativ.

LIMBAJELE ARTIFICIALE SPECIALIZATE

Cel mai vechi limbaj de acest tip pare să fie cel matematic, cu un statut propriu încă din secolul al XVII-lea, iar de atunci mereu amplificat şi perfecţionat. Se ştie că limbajul matematic are o componentă naturală şi una artificială. Prima încercare de formalizare a componentei naturale (adică a părţii care se prevalează de limbajul natural) aparţine lui G. Peano (în a doua jumătate a secolului al XIX-lea), după care au urmat alte încercări de acest fel. Însă până azi matematicienii, în marea lor majoritate, nu au adoptat nici una dintre propunerile de acest fel. Comunicarea, în matematică, se face în continuare în limbajul semiformalizat, în care limba naturală „echilibrează" partea de simboluri şi formule. Se spune chiar (vezi, de exemplu, Paul R. Halmos) că un text matematic normal conţine în medie 50% formule şi 50% cuvinte. Propuneri ca aceea făcută de Peano reţin atenţia celor care se ocupă de logica matematică şi fundamentele matematicii. Freudenthal crede că problema formalizării limbajului matematic a fost serios discreditată de intervenţia lui G. Frege, care a creat un formalism restrictiv, viciat de ideile sale greşite privind fundamentele matematicii. Prin argumente precare, Frege respinge metoda axiomatică, metodă care între timp s-a extins în întreaga matematică şi chiar dincolo de ea.

O etapă nouă în formalizarea limbajului matematic este atinsă în *Principia Mathematica* a lui B. Russell şi A.N. Whitehead, la începutul secolului trecut, iar punctul culminant se află în cercetările lui Hilbert privind formalizarea ideii de demonstraţie matematică (în deceniile al doilea şi al treilea ale secolului XX), însă B. Russell şi D. Hilbert urmăresc nu crearea unui limbaj de comunicare între matematicieni, ci aprofundarea unor chestiuni privind fundamentele matematicii. Limbajul matematic cunoaşte, din păcate, destul de frecvent o artificializare exagerată, dincolo de ceea ce este impus de necesităţi. Freudenthal observă ironic utilizarea simbolurilor logice ca substitute pentru „orice" şi „există", în timp ce sintaxa care le înconjoară rămâne aceea a unui limbaj vernacular. Dar nu vom insista aici asupra acestui fenomen, care îşi are partea lui în criza de accesibilitate pe care o parcurge învăţământul matematic în întreaga lume.

În ultimele decenii se dezvoltă vertiginos şi alte limbaje artificiale, detaşându-se ca importanţă limbajele algoritmice. O trăsătură comună a acestor limbaje (ca şi a mai tuturor limbajelor ştiinţifice, începând cu limbajul matematic) este faptul că ipostaza lor principală (uneori unica) este cea scrisă, nu cea vorbită (ca în cazul limbilor naturale). Am studiat în altă parte (Solomon Marcus, „Semiotics of Scientific Languages", în *A Semiotic Landscape*, Proceedings of the First Congress of the International Association for Semiotic Studies, Milano, June 1974 [eds. S. Chatman, U. Eco, J.M. Klinkenberg], Mouton, The Hague-Paris, 1979, pp. 29-40) tendinţele actuale ale limbajelor ştiinţifice şi nu voi mai insista aici.

UNIVERSALIILE LINGVISTICE

Umanul a fost definit încă din antichitate cu ajutorul universaliilor lingvistice. De aici, ideea naturală de a se asimila umanul lingvistic cu aceste universalii. O întreagă tradiţie a acreditat concepţia după care universaliile lingvistice rezultă din ceea ce constituie numitorul comun al limbilor naturale. Este deci legitimă, cel puţin ca o ipoteză strategică în discuţia care urmează, asimilarea umanului lingvistic cu tot ceea ce este inevitabil în limbile naturale, în limbajul articulat.

Vom discuta în continuare unele aspecte care sunt de obicei asociate cu limbile naturale.

STATUTUL SECVENŢELOR CORECT FORMATE

În limbile naturale, acest statut nu are un caracter riguros. Nu se cunoaşte o condiţie necesară şi suficientă ca un şir finit de cuvinte (sau de morfeme) ale limbii române să fie considerat gramatical corect. Situaţia este aceeaşi în orice altă limbă naturală suficient de evoluată. S-a crezut un timp că limbajele artificiale sunt lipsite de acest neajuns. Unele, într-adevăr, sunt. Limbajul calculului propoziţional cu un număr finit de variabile este un exemplu tipic în această privinţă (un exerciţiu simplu arată că acest limbaj este independent de context, în sensul lui Chomsky). Alta însă este situaţia în limbajele de programare suficient de complexe, de evoluate. Am discutat această chestiune în articolul nostru semnalat mai sus, iar ulterior s-au adus şi alte probe în acest sens (a se vedea, de exemplu, Cristian Calude, „Quelques arguments pour le caractère non-formel des langages de programmation", în *Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, vol. 13, 1976, pp. 257-264). Substratul acestei situaţii constă în absenţa unui statut riguros al conceptului de program de calculator. Nu se cunoaşte o condiţie necesară şi suficientă ca o secvenţă de instrucţiuni să constituie un program de calculator.

INFINITATEA

Este vorba nu de o infinitate actualizată, ci de una potenţială. Infinitatea limbilor naturale poate fi pusă în evidenţă în foarte multe feluri. Să considerăm, de exemplu, construcţiile prin coordonare. Dacă *A* şi *B* sunt secvenţe corect formate, atunci secvenţa *A şi B* este de asemenea corect formată. Însă construcţia de acest tip poate fi iterată indefinit.

O situație similară apare și în cazul altor construcții, cum ar fi cele de tipul *Dacă..., atunci...* sau cele prin care inserăm noi construcții relative în cadrul unora existente. Nu este însă greu de văzut că infinitatea potențială apare și în unele limbaje de programare mai evoluate. Într-adevăr, cel puțin unele dintre tipurile de construcții cu caracter iterativ, semnalate mai sus, apar și în unele limbaje de programare. Caracterul recursiv al unor construcții care intervin în limbajele de programare este atât de puternic, încât simularea acestor recursivități comportă folosirea unor gramatici generative de tipuri variate. Dacă la început s-a crezut că limbajele de programare sunt independente de context, ulterior s-a constatat că unele recursivități din aceste limbaje nu pot fi generate decât cu gramatici dependente de context. Există deci o întreagă tipologie a infinității potențiale a limbajelor de programare, întocmai cum există o atare tipologie pentru limbile naturale.

DECALAJUL DINTRE COMPETENȚĂ ȘI PERFORMANȚĂ

Limbile naturale nu pot fi concepute în afara acestui decalaj, în sensul că, în orice astfel de limbă, la fiecare moment al dezvoltării ei competența lingvistică este superioară performanței. Aici intervine distincția dintre ceea ce este înnăscut și ceea ce este dobândit, între ceea ce aparține speciei umane și ceea ce aparține individului, între intern și extern, între reflexiv (teoretic) și empiric. Experiența umană este totdeauna finită; extrapolarea infinită nu poate fi operată fără intervenția mecanismelor înnăscute ale creierului. Experiența este dată de interacțiunile dintre stimuli și răspunsuri, teoreticul poate fi modelat prin diferite mecanisme generative caracterizate prin *reguli*. Apare astfel o legătură organică între trăsătura pe care o analizăm aici și infinitatea discutată în paragraful anterior. Competența este definită de ansamblul regulilor care definesc mecanismele generative ale creierului, în timp ce performanța este determinată de ansamblul de restricții contingente, de loc, timp, capacități fizice, fiziologice și psihice etc. Nu putem actualiza decât o parte din virtualitățile noastre. Însă acest decalaj în favoarea competenței apare, sub aspect lingvistic, în orice limbaj uman suficient de complex, cu o pragmatică suficient de dezvoltată. În momentul apar ției ALGOL-ului, sintaxa sa era considerată independentă de context. Ulterior au fost puse în evidență recursivități neindependente de context. În vederea modelării matematice a acestor recursivități, au fost introduse diferite clase de gramatici care rafinează ierarhia lui Chomsky. Tot ceea ce este legat de programarea la un calculator cu anumite proprietăți fizice ține de performanță; competența are în vedere nivelul programelor posibile într-un anumit limbaj, independent de proprietățile calculatorului sau meritele programatorului.

SEMANTICĂ ADITIVĂ SAU INTEGRATIVĂ?

Paul L. Garvin (*What is Linguistics?*, Report Buffalo, State University of New York, 1971) susține că semantica limbajelor artificiale este aditivă, în sensul că semnificația unei secvențe se obține prin compunerea semnificațiilor termenilor. Prin contrast, semantica limbilor naturale este integrativă, semnificația întregului nefiind rezultatul simplei adițiuni a semnificațiilor părților. Într-adevăr, limbile naturale abundă în expresii idiomatice, care sfidează semantica aditivă. Însă expresii idiomatice apar frecvent și în componenta artificială a limbajului matematic, după cum am arătat în articolul menționat mai sus. Același fenomen are loc și în limbajele de programare evoluate, unde semnificația unei instrucțiuni nu se reduce totdeauna la suma semnificațiilor elementelor componente, iar sensul unui program se poate deosebi de suma sensurilor instrucțiunilor care-l compun (C. Calude, *loc. cit.*). Compromisul care trebuie realizat între proveniența și semnificația unei expresii este una dintre cauzele prezenței inevitabile a expresiilor idiomatice. Astfel, simbolul integralei de la a la b a funcției f este ales pentru a aminti de proveniența ei dintr-o sumă finită având ca termeni produse dintre valori ale lui f și lungimi ale unor intervale. Un alt rost al expresiilor idiomatice este realizarea unui echilibru între aspectul atomistic-analitic și cel integrativ-holistic, necesar în orice limbaj uman. Un limbaj care-și fărâmițează prea mult semnificațiile devine neintuitiv și pierde din funcția lui euristică.

UTILIZĂRI DINCOLO DE FINALITATEA FIXATĂ INIȚIAL

Autori ca H. Freudenthal au considerat că limbajele artificiale au o destinație specializată, în funcție de care au fost ele elaborate (în contrast cu limbile naturale, care vizează o utilizare universală). Se știe însă că limbajele de programare, construite în vederea comunicării om-calculator, s-au dovedit importante în studiul unor probleme de logică matematică și de semantică a limbilor naturale. În același timp, limbile naturale, în ciuda ambiției lor de a face față oricăror necesități, s-au dovedit incapabile de a face față exigențelor de rigoare ale științei moderne, trebuind de aceea să fie suplimentate cu diferite limbaje artificiale mai mult sau mai puțin formalizate.

PREZENȚA FENOMENELOR DE AMBIGUITATE

Este răspândită impresia că ambiguitatea ar fi totdeauna nocivă şi că nu are cum să apară în limbajele artificiale, deoarece acestea sunt construite de oameni cu un scop precis, care include totdeauna şi evitarea ei. Situaţia aminteşte de aceea existentă în matematică în primele decenii ale secolului trecut, când începuseră să apară teoreme afirmând proprietăţi aparent restrictive ale funcţiilor reale arbitrare de o variabilă reală. Unii matematicieni credeau că aceste teoreme sunt false, deoarece, fiind dată o proprietate, putem găsi totdeauna o funcţie care o încalcă. Nu se ţinea seama că o aplicaţie, chiar arbitrară, a lui R în R se supune structurii dreptei reale şi exprimă, cel puţin indirect, această structură. La fel se întâmplă şi cu limbajele artificiale. Ele se supun restricţiilor generale ale competenţei umane în domeniul lingvistic. Nu cumva una dintre aceste restricţii este prezenţa inevitabilă a unor ambiguităţi? Nu ştim încă să răspundem la această întrebare, dar câteva exemple sunt edificatoare. Dacă în limbajul genetic (ereditatea nu este un fenomen artificial, dar modelul ei matematic este) omonimia se rezolvă pe o bază contextuală (S. Marcus, „Linguistic structures and generative devices in molecular genetics", *Cahiers de linguistique théorique et appliquée*, 11/1974, 2, pp. 77-104), ambiguitatea limbajelor de programare pare inerentă la un anumit nivel şi de o complexitate ridicată. Se ştie, de altfel, că ambiguitatea nu poate fi evitată nici în unele clase de gramatici generative. În ceea ce priveşte însă ambiguitatea contextuală de tipul aceleia care conduce la sincretismul unor categorii morfologice sau sintactice, s-a putut demonstra (C. Calude, Gh. Păun, *The absence of contextual ambiguities in the programming languages FORTRAN and ASSIRIS*, pp. 57-76; N. Dima, „The absence of contextual ambiguities in the programming language PASCAL", p. 77-90, în S. Marcus, ed., *Contextual ambiguities in natural & artificial languages,* vol. 2, *Communication & Cognition*, Ghent, Belgium [1983]) că, la o alegere rezonabilă a nivelurilor de gramaticalitate, limbajele FORTRAN, ASSIRIS şi PASCAL sunt lipsite de ambiguităţi. Să observăm însă că nu aceeaşi este situaţia omonimiei lexicale.

Problema ambiguităţii este însă mult mai complexă. După cum rezultă dintr-o sistematizare aparţinând lui Joseph H. Greenberg („Language Universals", în *Current Trends in Linguistics* [ed. Th. A. Sebeok], vol. 3, Mouton, The Hague, 1966, pp. 61-112), forma generală a universaliilor lingvistice este aceea a unei opoziţii dintre o categorie marcată şi alta nemarcată, adică dintre prezenţa şi absenţa unei anumite trăsături. De exemplu, în engleză, între *man* cu semnificaţia de bărbat şi *man* cu semnificaţia de fiinţă umană apare distincţia dintre prezenţa şi absenţa categoriei masculinului. Putem analiza în mod asemănător opoziţia dintre *woman* şi *man* în engleză, dintre *autoare* şi *autor* în română. Peste tot avem de-a face cu fenomene de sincretism care constituie cadrul inevitabil al ambiguităţii. În aceste condiţii, este puţin plauzibil ca limbajele artificiale, ca limbaje construite de oameni, să poată eluda ambiguitatea atunci când gradul lor de complexitate este suficient de ridicat.

DUBLA ARTICULARE

Distincţia articulat-nearticulat este aceea dintre combinator şi necombinator. Sistemul de culori folosit în circulaţia rutieră este necombinator, deci nearticulat, deoarece semnificaţia unei culori nu depinde de culorile apărute anterior sau ulterior ei. Nu există aici combinaţii de culori, ci numai culori izolate. Un exemplu de sistem semiotic cu o singură articulare este cel al reprezentării numerelor. Nimeni nu-l va confunda pe 13 cu 31; semnificaţia unei cifre depinde de combinaţia (contextul) în care ea apare. Faţă de reprezentarea zecimală a numerelor, ce aduce în plus limbajul? Faptul că nu avem o singură articulare, ci două. O secvenţă de forma *cal frumos* este analizabilă în morfeme (*cal* şi *frumos*), adică în unităţi minimale dotate cu sens (lexical sau gramatical), iar morfemele astfel obţinute sunt la rândul lor analizabile în foneme, care nu sunt, în general, dotate cu semnificaţie lexicală sau gramaticală, dar care se pot combina sintagmatic. Această dublă articulare a limbilor naturale este totdeauna asociată cu o discrepanţă între numărul de foneme (care este totdeauna cuprins între 10 şi 100) şi numărul de morfeme (cuprins de obicei între 1 000 şi 10 000). Avantajul dublei articulări constă în faptul că, pornindu-se de la un număr relativ mic de semne, se obţine, pe baza unei capacităţi combinatorii foarte mari, un foarte mare număr de semnificaţii.

André Martinet susţine că dubla articulare este specifică limbilor naturale (a se vedea, de exemplu, *Le langage,* sous la direction d'André Martinet, Éditions Gallimard, Paris, 1968, pp. 31-33). Am argumentat în articolul amintit anterior, asupra limbajului genetic, existenţa unei duble articulări în acest limbaj, rolul morfemelor fiind preluat de codoni, iar cel al fonemelor de nucleotizi. Prezenţa dublei articulări în unele limbaje artificiale rămâne însă să fie discutată în funcţie de ce anume este considerat esenţial în fenomenul dublei articulări. Dacă reţinem din dubla articulare în primul rând faptul că un număr relativ mic de elemente fără semnificaţie furnizează, prin combinare sintagmatică, un număr foarte mare de elemente dotate cu semnificaţie, atunci este greu să refuzăm tuturor limbajelor artificiale privilegiul dublei articulări. Fiind vorba de un fenomen cu precădere combinator, este plauzibil să intervină aici restricţiile generale relative la capacităţile umane de prelucrare a informaţiei, restricţii la care ar urma să se supună orice limbaj creat de om.

PREZENȚA UNEI RETORICI

Este vorba de figurile retorice (de tip metaforic sau metonimic) și de structurile prozodice. Am argumentat pe larg într-o serie de lucrări dedicate limbajului științific (de exemplu, în „The metaphors and the metonymies of the scientific language", în *Revue Roumaine de Linguistique*, vol. 20, 1975, nr. 5, pp. 535-537) că procesele de generalizare și abstractizare, esențiale în gândirea științifică, sunt generatoare de figuri metaforice, iar deducția și, în general, organizarea în etape riguros ordonate conduc la figuri metonimice. Funcția euristică a limbajului științific stimulează folosirea figurilor. În ceea ce privește structurile prozodice, vom menționa cercetarea lui Ladislav Nebesky („One of the relations between poetic and formalized language", *Poetics*, vol. 10, 1974, pp. 27-30), care a pus în evidență, în structura calculului propozițional implicativ al lui Church, prezența unor fenomene despre care argumentează că au statutul unor veritabile *structuri ritmice*.

TENDINȚA SPRE POETICITATE

Limbile naturale manifestă evident această tendință, independent de modul în care concepem poeticitatea. Însă poeticitatea a reprezentat, după o ipoteză foarte plauzibilă, și starea inițială a oricărei limbi naturale, ceea ce este greu de admis (dar, de fapt, această problemă nu a fost încă deloc discutată) în ceea ce privește limbajele artificiale. Este un limbaj artificial, în momentul creării sale (deci când nu a devenit încă o rutină), o stare poetică? A fost ALGOL-ul, în 1960, în această situație? Vom lăsa fără răspuns aceste întrebări, legate oarecum de poeticitatea inerentă a științei, în sensul în care ea a fost discutată în cartea lui Ion Ianoși (*Nonarta artă*, 2 volume, Editura Cartea Românească, 1982 și 1985). Să observăm că sursele de poeticitate *a posteriori* ale limbajelor artificiale sunt numeroase; vom menționa aici două dintre ele: conotația și, mai ales, orientarea asupra mesajului (orientare care, după Roman Jakobson, definește funcția poetică a limbajului). S-a crezut (am afirmat și noi acest lucru în *Poetica matematică*, Editura Academiei R.S.R., 1970) că din limbajul matematic este exclusă conotația. Însă expresiile idiomatice ale unor notații matematice pot fi distinse cu greu de conotații (a se vedea notația integralei de la a la b a lui f). O expresie ca *subșir*, datorită analogiei ei cu *submulțime*, conotează inevitabil un statut ansamblist al subșirului, în contrast cu statutul neansamblist, de funcție, pe care-l are orice șir (deci și orice subșir) în virtutea denotației sale. Chestiunea rămâne însă să fie discutată și aprofundată. Mai lipsită de echivoc pare tendința de orientare asupra mesajului. De la nașterea algebrei și pe măsură ce a proliferat folosirea unor semne disponibile unor particularizări dintre cele mai variate, a variabilelor libere și legate, a unor formule și relații deschise unei multiplicități de interpretări, limbajul matematic funcționează tot mai mult, atât în ipostaza sa de geam transparent, cât și în aceea de geam translucid sau mat. Nu este aceasta orientarea asupra mesajului?

POSIBILITATEA AUTOREFERINȚEI

Paul L. Garvin consideră că limbile naturale sunt singurele în care putem vorbi despre limbă fără a ieși din ea. *Româna este continuatoarea latinei...*, iată o afirmație (aparținând acad. Al. Rosetti) în limba română, *despre* limba română. Această posibilitate a autoreferinței este posibilă într-un limbaj artificial? Pe mai multe căi a venit la această întrebare un răspuns afirmativ. Putem invoca aici numele lui Kurt Gödel și R. Smullyan (nume pe care le-am invocat în această privință și cu alte ocazii, de exemplu în *Paradoxul*, Editura Albatros, 1984), dar ne vom referi explicit la Hans Freudenthal (loc. cit.), care, în construcția limbajului său cosmic, procedează de așa natură încât metalimbajul necesar diferitelor explicații să fie chiar limbajul-obiect pe care-l construiește.

IMPOSIBILITATEA ÎNVĂȚĂRII LIMBAJULUI ÎNAINTE DE UTILIZAREA SA

S-a crezut că această situație este specifică limbilor naturale. Însă dependența de pragmatică este severă și în alte cazuri. Toți informaticienii sunt de acord că nu este posibilă învățarea efectivă a unui limbaj de programare fără a-l practica. De fapt, în aceeași situație se află și limbajul matematic. Contrar celor afirmate de mulți autori, în aceste limbaje apar multe fenomene dependente de context, care nu pot nici pe departe să fie epuizate prin definiții descriptive. *Numărul zero* este un exemplu tipic în acest sens în matematica elementară.

Nu am epuizat fenomenele care candidează la discriminarea natural-ar-tificial în domeniul limbajelor. S-a cristalizat însă ideea că artificialul, chiar când este formalizat, manifestă o tendință puternică de apropiere de natural.

LIMBAJUL ȘTIINȚEI ȘI JUDECATA PUBLICULUI

Este limbajul o barieră importantă în apropierea științei de public? L.J. Paige („Public understanding of science and its implication for mathematics", în

American Mathematical Monthly, vol. 78, 1971, no. 2, pp. 130-142) dă un răspuns afirmativ la această întrebare. Datorită şi acestui fapt, chiar pentru specialişti, graniţa dintre cercetarea fundamentală şi cea aplicativă, dintre ştiinţă şi tehnologie este uneori neclară, şi cu atât mai mult este ea neclară pentru marele public. La această constatare a lui Paige vom adăuga o observaţie care vizează un strat mult mai profund şi o situaţie mult mai gravă. O mare parte a publicului nu are o reprezentare corectă, fie ea şi aproximativă, a obiectului şi rostului ştiinţei, a naturii şi istoriei ei. Se întâmplă deseori ca matematicienii să fie întrebaţi de către profani dacă a mai rămas ceva de descoperit în matematică. Neînţelegeri de acest fel au o asemenea amploare încât ele contaminează, inevitabil, şi mentalitatea unor factori de decizie în domeniul ştiinţei. Paige constată cu amărăciune că după decenii de creştere spectaculoasă a suportului federal pentru cercetarea ştiinţifică, atât fundamentală, cât şi aplicativă, finanţarea cercetării este pusă sub semnul întrebării de diferite straturi ale societăţii americane.

Să revenim însă la limbaj. El este pus în chestiune cu o deosebită duritate de George Steiner (*Language and Silence*, Atheneum, New York, 1967; versiune franceză la Éditions du Seuil, 1969), care rezumă istoria relaţiei cultură-limbaj în felul următor. Până în secolul al XVII-lea, sfera limbajului îngloba experienţa şi realitatea în cvasitotalitatea lor. A urmat apoi un proces de restrângere treptată a acţiunii limbajului. O serie întreagă de forme de gândire şi sensibilitate s-au depărtat de limbaj. Desigur, Steiner înţelege prin *limbaj* limbajul articulat, în manifestările sale naturale, de la engleză la rusă şi de la franceză la germană. Zone întinse ale cunoaşterii şi ale practicii au intrat tot mai mult în raza de acţiune a unor sisteme lingvistice artificiale, precum cele promovate de matematică, de logica simbolică şi de formulele relaţiilor chimice sau electronice. Steiner făcea această constatare cu aproape 40 de ani în urmă, dar între timp situaţia „s-a agravat", deoarece au proliferat limbajele inteligenţei artificiale, printre care limbajele de programare la calculator sunt, probabil, cele mai cunoscute. Ne imaginăm cât de tare trebuie să se scandalizeze acum autori ca Steiner, constatând că aceste limbaje artificiale, neverbale, iau amploare şi se impun tot mai mult în jocurile copiilor, în programele de învăţământ şi în educaţia adolescenţilor de pretutindeni.

Problema este deosebit de importantă deoarece o atitudine ca aceea a lui Steiner riscă să creeze un conflict între dezvoltarea ştiinţei şi tehnologiei, pe de o parte, şi dezvoltarea culturii umaniste, pe de altă parte. Faţă de opoziţia teoretizată de Blaise Pascal, între spiritul geometric şi spiritul de fineţe, unde concilierea şi complementaritatea celor două viziuni erau evidente, şi faţă de „cele două culturi" teoretizate de C.P. Snow, atitudinea lui Steiner este incomparabil mai radicală. Întreaga istorie a ştiinţei moderne este văzută de acesta ca un proces de înstrăinare faţă de om şi de restrângere a audienţei faţă de public.

Steiner încearcă să aducă în sprijinul său punctul de vedere al unor mari oameni de ştiinţă, ca J. Robert Oppenheimer, care a arătat că tocmai în interiorul ştiinţei a apărut o criză a procesului de comunicare, fizicianul şi matematicianul înţelegându-se între ei tot mai puţin, ca şi biologul şi astronomul. Şi aici lucrurile „s-au agravat" faţă de situaţia de acum 40 de ani. Este foarte uşor azi să găseşti matematicieni care nu-şi pot relata unul altuia decât foarte vag ceea ce ei cercetează.

În toate aceste observaţii se amestecă mai multe probleme, foarte diferite ca statut şi din punctul de vedere al modului de a le elucida. Să ne referim mai întâi la opoziţia pe care Steiner o introduce între limbajul natural, pe de o parte, şi limbajele artificiale ale ştiinţei, pe de altă parte. S-a demonstrat de mai multe ori şi în mai multe feluri că toate limbajele artificiale create de ştiinţă sunt simple proteze ale limbajului natural, că ele sunt structurate după modelul acestuia din urmă. Am observat şi cu alte prilejuri că limbajul natural este termenul fundamental de referinţă în structurarea formulelor matematice sau chimice, a limbajelor de programare la calculator şi a sistemelor de simboluri ale calculului propoziţional sau ale calculului cu predicate din logica matematică, tot aşa cum spaţiul euclidian este termenul fundamental de referinţă în studiul diverselor spaţii abstracte imaginate în matematică sau în fizică, în biologie sau ştiinţele umane. Este oare o întâmplare faptul că toate limbajele artificiale mai importante, de tipul celor enumerate mai sus, au putut fi studiate, din punctul de vedere al structurii morfologice, sintactice şi semantice, cu ajutorul acelor metode şi concepte care s-au dezvoltat în prealabil în studiul limbilor naturale? Cum se explică faptul că arsenalul de idei ale lingvisticii structurale, de la Ferdinand de Saussure şi Louis Hjelmslev la Roman Jakobson şi André Martinet, s-a dovedit atât de adecvat în studiul unor sisteme de semne complet diferite de limbajul natural (de exemplu, folosirea în antropologie, de către Claude Lévi-Strauss, a ideilor lingvistice ale lui Roman Jakobson)? De ce teoria gramaticilor generative, elaborată iniţial de către Noam Chomsky în legătură exclusivă cu studiul limbilor naturale, s-a dovedit ulterior a fi instrumentul cel mai adecvat pentru cercetarea structurii sintactice şi semantice a limbajelor de programare la calculator, de la ALGOL la FORTRAN etc.?

Toate aceste fapte sunt numai câteva dintre cele care atestă că nici o opoziţie radicală nu poate fi introdusă între limbajul natural şi limbajele ştiinţei. Diferenţe serioase există, dar unele dintre ele privesc nu atât natura acestor limbaje, cât istoria lor; ele sunt deopotrivă de ordinul umanului şi poate chiar, într-un anume sens, artificialul este mai uman decât naturalul, cum am avut prilejul să

observăm. Limbajele ştiinţei nu se pot lipsi de componenta lor naturală.

ÎNTRE HJELMSLEV ŞI GÖDEL

Într-un cuvânt înainte la dicţionarul lor de semiotică şi de teoria limbajului, A.J. Greimas şi J. Courtés (*Sémiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, Classiques Hachette, Paris, 1979, p. 6) scriu: „Dorinţa noastră este, într-adevăr, ca acest dicţionar să fie locul de înregistrare a progreselor semioticii, iar inventarul provizoriu al conceptelor pe care le prezintă să fie considerat deschis unor formulări noi, mai reuşite". În spiritul acestei invitaţii pe care autorii o adresează cititorilor, vom discuta în cele ce urmează modul în care dicţionarul menţionat prezintă unele concepte pentru care legătura şi eventual discrepanţa dintre aspectele lingvistico-semiotice şi cele logico-sistemice sunt importante, dar din păcate eludate. Problema prezintă deci o semnificaţie mai largă, referindu-se la chestiunea fundamentală a teoriei lingvistice.

Să ne referim mai întâi la articolele consacrate termenilor *coerenţă* şi *simplitate*, raportaţi, cum era de aşteptat, la exigenţele hjemsleviene privind coerenţa, exhaustivitatea şi simplitatea drept criterii de ştiinţificitate a unor descrieri şi a unei teorii. Lipseşte aici conexiunea cu teorema din 1931 a lui Kurt Gödel, care afirmă în esenţă că nici un sistem formal suficient de complex nu poate fi în acelaşi timp necontradictoriu şi complet. Tradus în limbaj hjelmslevian, acest rezultat afirmă imposibilitatea unei descrieri formalizate de a fi în acelaşi timp coerentă şi exhaustivă. O prezentare destul de accesibilă a acestei teoreme a lui Gödel poate fi găsită în cartea de logică matematică a lui S.C. Kleene (*Mathematical Logic*, John Wiley, New York, 1967). Este foarte probabil că Hjelmslev nu cunoştea rezultatul lui Gödel. Faptul este normal. Chiar în lumea matematicienilor şi logicienilor a fost nevoie de câteva decenii pentru a se înţelege şi a se asimila această teoremă, care ne obligă la o schimbare radicală a obişnuinţelor noastre de gândire. Între timp însă, rezultatul s-a clasicizat şi a devenit foarte popular, după cum se poate vedea din cartea lui D.R. Hofstadter (*Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*, Basic Books, New York, 1979). Nu-l mai putem deci ignora.

Aşadar, cele trei exigenţe hjelmsleviene sunt incompatibile. O intuiţie a acestei situaţii apare însă chiar la Hjelmslev, care observă (a se vedea citatul din articolul despre *exhaustivité* din *Dicţionarul* Greimas-Courtés) că „dacă exigenţa de exhaustivitate trece înaintea celei de simplitate, ea trebuie să cedeze primul loc exigenţei de necontradicţie (sau coerenţă)". Această grijă de a propune o ierarhie sugerează compromisul la care trebuie să recurgem în condiţiile de imposibilitate a realizării simultane a celor trei exigenţe. În baza acestui compromis, ordinea descrescătoare de importanţă a exigenţelor este: coerenţă, exhaustivitate, simplitate. Dacă ţinem seamă de importanţa pe care Hjelmslev o acorda formalizării, putem, fără riscul de a greşi, să asimilăm teoria lingvistică unui sistem formal (sau unei mulţimi de astfel de sisteme). Joncţiunea cu teorema lui Gödel este astfel realizată.

Urmarea celor de mai sus este faptul că unei descrieri lingvistice formalizate îi rămâne să aleagă între următoarele două variante optime: să fie coerentă şi simplă sau să fie exhaustivă şi simplă. Însă, în contrast cu exhaustivitatea şi coerenţa, care pot fi riguros precizate prin intermediul proprietăţilor de completitudine şi necontradicţie ale unui sistem formal, simplitatea reprezintă diferite grade; aceste grade pot fi şi ele precizate în diferite teorii ale complexităţii unui sistem formal.

Acest mod de a pune problema formalizării în lingvistică are avantajul (pe care unii autori îl consideră un dezavantaj) de a permite existenţa paradoxurilor. Din acest motiv, poate fi mai util uneori să se sacrifice necontradicţia, pentru a permite unei descrieri lingvistice formalizate să realizeze simultan exhaustivitatea, existenţa paradoxurilor şi o relativă simplitate. Pentru Hjelmslev, dimpotrivă, grija principală era evitarea paradoxurilor (aşa cum rezultă din prioritatea pe care o acorda dezideratului necontradicţiei). Într-adevăr, paradoxul se defineşte prin negarea principiului aristotelic al necontradicţiei. Conform unui rezultat al lui Y. Bar-Hillel (*Do Natural Languages Contain Paradoxes?*, Studium Generale, vol. 19, 1966, p. 391-397), limbile naturale nu conţin paradoxuri, dar preţul pe care ele îl plătesc pentru aceasta este inexistenţa unei proceduri algoritmice de a decide, pentru fiecare enunţ, dacă el este sau nu susceptibil de valori de adevăr.

O discuţie a acestui rezultat se află la Emanuel Vasiliu („Paradoxes and logical types in natural languages" *Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, 7, 1970, pp. 43-54) şi la Solomon Marcus („Paradoxes", *Revue Roumaine de Linguistiqe*, vol. 27, 1982, pp. 157-163). Însă aserţiunile lui Hjelmslev şi Bar-Hillel nu au acelaşi obiect. Hjeimslev are în vedere teoria lingvistică, în timp ce Bar-Hillel are în vedere limba însăşi. Mai e o deosebire, ceva mai ascunsă. Cuvintele *paradox* şi *antinomie* sunt utilizate de cele mai multe ori ca şi cum ar fi sinonime; această confuzie apare până şi la un autor important cum este Kleene (op. cit.). Urmând o idee a lui Roland Posner („Semiotic paradoxes in the use of language", în *Zeichenprozesse: Semiotische Forschung in den Einzelwissenschaften*, eds. R. Posner, H.P. Runecke, Athenaion, Wiesbaden, 1977, p. 109-128), antinomia este un caz particular de paradox, în care enunţurile *A* şi *non A* se implică reciproc. Paradoxurile pe care Bar-Hillel le identifică în limbile naturale sunt de tipul paradoxului mincinosului, deci revin la antinomie. Dimpotrivă, paradoxurile evitate de Hjelmslev nu sunt obligatoriu antinomii. După

cum am arătat (*Paradoxul*, Editura Albatros, 1984), există un caz intermediar important, semiantinomia.

Criteriile de ştiinţificitate propuse de Hjelmslev sunt deci irealizabile în totalitate. Această situaţie curioasă, în care mai multe condiţii, dintre care fiecare luată separat pare rezonabilă, devin incompatibile când sunt considerate împreună, este frecventă în ştiinţă. Un exemplu devenit celebru este teoria lui Arrow privind imposibilitatea unei agregări rezonabile a mai multor opţiuni individuale într-o opţiune colectivă (K.L. Arrow, *Social Choice and Individual Values,* Wiley, New York, 1963).

DIJKSTRA DESPRE LIMBAJELE DE PROGRAMARE

„Proiectele privind programarea în limba naturală sunt, prin însăşi natura lor, destinate eşecului" – iată o declaraţie a unuia dintre cei mai importanţi autori din domeniul informaticii teoretice, Edsger W. Dijkstra (How do we tell truths that might hurt?, *ACM Sigplan Notices*, vol. 17, 1982, no. 5, pp. 13-15). Declaraţia este de natură să şocheze, deoarece ea apare într-un moment în care preocupările privind dialogul în limba naturală cu calculatorul electronic devin tot mai insistente şi par a înregistra unele succese. Opinia lui Dijkstra se inserează într-o ordine de idei mai generală, care ţine de natura paradoxal-antinomică a cunoaşterii actuale.

Uneori descoperim adevăruri neplăcute, observă Dijkstra. Se creează astfel o situaţie conflictuală. Chiar dacă nu ne convine, un adevăr nu poate fi suprimat. O onestitate elementară ne impune această atitudine. Mai mult, un adevăr ştiinţific trebuie nu numai acceptat, dar şi făcut cunoscut. Însă, relatându-l, el se va întoarce asupra noastră, stimulându-ne. Dijkstra atrage atenţia asupra aspectului psihologic al acestei situaţii. Dacă adevărurile care i se relatează sunt prea dezagreabile, atunci audienţa poate fi psihic incapabilă să le accepte. Mai mult, cel care relatează aceste adevăruri riscă să fie etichetat drept nerealist şi naiv; în orice caz, el devine nepopular în multe cercuri, fapt care poate implica unele riscuri (a se vedea Galileo Galilei).

Situaţia conflictuală schiţată mai sus afectează în mod deosebit domeniul informaticii. De obicei se păstrează tăcerea în această privinţă, eludându-se pur şi simplu chestiunea. De exemplu, în ceea ce priveşte limbajul COBOL, nu-ţi rămâne decât să alegi între următoarele două posibilităţi: sau să lupţi împotriva bolii, sau să pretinzi că nu există nici o boală. Cele mai multe departamente de informatică au ales calea a doua, evident mai comodă. Dar, se întreabă Dijkstra, este onest să se procedeze astfel? Oare o tăcere prelungită nu riscă să afecteze integritatea intelectuală a informaticii? Dijkstra enumeră câteva asemenea situaţii, pe care mai toţi informaticienii le cunosc, dar se comportă ca şi cum nu le-ar cunoaşte.

Iată-le:

• Programarea este una dintre ramurile cele mai dificile ale matematicii aplicate; matematicienii prea puri ar face probabil bine să nu se angajeze în această activitate.

• Instrumentele pe care le folosim au o influenţă profundă (şi indirectă) asupra modului în care gândim.

• FORTRAN, „dezordinea infantilă", limbaj vechi de peste 20 de ani, nu oferă nici o speranţă de a deveni adecvat unor aplicaţii ale informaticii într-un domeniu sau altul; este un limbaj prea greoi, prea riscant şi prea scump.

• PL-„boala fatală-este mai degrabă o problemă decât o soluţie.

• Este practic imposibil să predai cum trebuie programarea unor studenţi care în prealabil au fost iniţiaţi în BASIC; ca potenţiali programatori, aceşti studenţi sunt mutilaţi mintal, fără speranţă de recuperare.

• Utilizarea limbajului COBOL schilodeşte mintea; predarea acestuia ar trebui considerată un act criminal.

• Limbajul APL este o eroare care tinde spre perfecţiune. Este limbajul viitorului pentru tehnicile de programare ale trecutului.

• În legătură cu folosirea limbajului: este imposibil să ascuţi un creion cu un topor. La fel de zadarnic este să încerci s-o faci cu zece topoare.

• În afară de o oarecare înclinaţie pentru matematică, o stăpânire foarte bună a limbii materne este calitatea cea mai importantă a unui programator competent.

• Multe companii care au acceptat dependenţa de echipamentul produs de un mare fabricant (vânzându-şi astfel sufletul diavolului) se vor prăbuşi sub povara complexităţii nestăpânite a sistemului datelor de prelucrare.

Folosirea unei tehnologii antropomorfice în domeniul sistemelor de calcul este un simptom al insuficienţei maturităţii profesionale.

Pretinzând că pot contribui la ingineria *soft*, oamenii de ştiinţă *soft* cad în ridicol. În ciuda numelui ei, ingineria *soft* are nevoie de suportul ştiinţei *hard*.

Odinioară, fizicienii îşi verificau reciproc experimentele pentru a obţine o siguranţă mai mare. Astăzi, ei se agaţă de FORTRAN pentru a-şi împrumuta reciproc programe, cu defectele lor cu tot.

Acest manifest incendiar a fost lansat de Dijkstra în 1982. Desigur, nu pierdeam din vedere mijloacele de ordin retoric pe care un autor le pune în mişcare pentru a da ideilor sale mai multă pregnanţă. Într-o lume aflată tot mai mult sub semnul limbajelor om-calculator este important să se sublinieze şi limitele, şi neajunsurile limbajelor aflate în uz care tind să devină obiectul unei noi mitologii. Excesele verbale la care recurge uneori Dijkstra pot

fi înţelese şi motivate de nevoia retorică de a atrage atenţia asupra unor aspecte de obicei eludate. Aceste exagerări nu trebuie luate deci *ad litteram*. Dar problemele pe care ele le semnalează nu pot fi minimalizate. Ne gândim, de exemplu, la limbajul BASIC, introdus în multe ţări în programa şcolară. Dijkstra nu este singurul care-l judecă foarte aspru. În jurul oportunităţii alegerii limbajului BASIC pentru educaţia informatică a adolescenţilor s-a desfăşurat o polemică pe plan mondial. Unii argumentau pentru înlocuirea lui BASIC cu PASCAL.

MATEMATICA LIMBAJULUI

Modul obişnuit de urmărire a transformărilor şi perspectivelor unei discipline este acela al desprinderii dinamicii relaţiilor dintre problemele pe care disciplina şi le pune şi rezultatele pe care le obţine. Simptomul vitalităţii unei discipline este capacitatea de a-şi pune probleme; cum spune, într-un articol relativ recent, Paul Halmos, problemele sunt inima matematicii. De fapt, problemele sunt inima oricărei discipline ştiinţifice, nu numai a matematicii. Lingvistica matematică, la care ne referim acum, a fost discutată de mai multe ori din punctul de vedere al problemelor, metodelor şi aplicaţiilor ei. Autorul rândurilor de faţă s-a angajat de câteva ori într-un astfel de itinerar (de exemplu „Aspecte matematice în studiul limbajului", în *Limbaj, logică, filozofie*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1968, pp. 48-85, şi „Mathematical Linguistics in Europe", în *Current Trends in Linguistics*, editor Th.A. Sebeok, vol. 9, *Linguistics in Western Europe*, Mouton, The Hague, 1972, pp. 646-687). Interesul pentru disciplinele tinere (lingvistica matematică s-a născut la sfârşitul deceniului al şaselea al secolului trecut), pentru evoluţia şi perspectivele lor, a fost totdeauna mai mare decât pentru disciplinele cu o istorie seculară sau milenară. Ca în orice familie, şi în familia ştiinţelor nou-născuţii se bucură de o atenţie sporită, toţi comentând cu cine seamănă şi ce le va aduce viitorul. Dacă pentru o disciplină milenară cum este matematica sau chiar pentru una seculară, cum este analiza matematică, unul sau două decenii reprezintă un interval de timp neînsemnat, pentru o disciplină născută în urmă cu 50 de ani, o perioadă de 15 ani sau chiar de un deceniu este imensă. Ne propunem în cele ce urmează: să confruntăm situaţia actuală a lingvisticii matematice cu cea prezentată în studiile menţionate anterior şi cu modul în care întrevedeam atunci viitorul care astăzi a devenit trecut şi să încercăm să desprindem unele tendinţe actuale ale lingvisticii matematice nu atât în raport cu problematica abordată, cât în ceea ce priveşte schimbarea de mentalitate.

Este interesant de urmărit modul în care a evoluat statutul lingvisticii matematice ca disciplină. Până în urmă cu 30-35 de ani se discuta dacă lingvistica matematică este lingvistică sau matematică, preponderent fiind punctul de vedere după care domeniul este interdisciplinar. În anii '60 se credea că acest caracter interdisciplinar se va accentua. Acum se constată că denumirea însăşi de lingvistică matematică este mai puţin utilizată, fără însă ca aceasta să însemne o diminuare în importanţă a domeniului ca atare. Două procese au avut loc, ele fiind şi acum în plină desfăşurare. Pe de o parte, lingvistica matematică s-a descompus în componente care s-au constituit treptat în domenii distincte, relativ independente, pe de altă parte, unele din aceste componente au fost ulterior asimilate fie de lingvistică, fie de matematică, fie de informatică, logică sau filozofie. Astfel, partea relativă la teoria gramaticilor generative şi transformaţionale s-a descompus într-o componentă matematică, teoria limbajelor şi gramaticile formale, şi gramatica transformaţională, asimilată de lingvistică drept unul dintre capitolele ei de bază. Partea relativă la utilizarea calculatorului în lingvistică s-a constituit într-o disciplină relativ independentă, lingvistica computaţională, cu propriile ei reviste şi congrese; totuşi, în ultima vreme se observă creşterea interesului pentru această nouă disciplină, atât din partea lingvisticii, cât şi din partea informaticii. La un congres internaţional al lingviştilor (Tokio, august 1982) o secţiune specială a fost intitulată „Lingvistica şi calculatorul"; congresele următoare au procedat la fel.

În ceea ce priveşte informatica, trebuie subliniat că unul dintre domeniile ei de bază, inteligenţa artificială, se interesează tot mai mult de limbile naturale, fie în ceea ce priveşte dialogul om-calculator, fie relativ la simularea pe calculator a dialogului om-om. În timp ce lingvistica computaţională se preocupă cu precădere de probleme care vin din tradiţia îndelungată a lingvisticii structurale şi a lingvisticii istorice, informatica vizează o problematică nouă, care depăşeşte de obicei frontierele limbilor naturale. O amploare deosebită au luat-o metodele logicii matematice în studiul semanticii şi pragmaticii limbilor naturale. Această orientare a fost asimilată de lingvistica modernă şi reprezintă acum o parte organică a ei, fapt atestat de simpla parcurgere a revistelor şi monografiilor de lingvistică teoretică din ultimul deceniu. Trebuie însă observat că orientarea logică în lingvistică a fost cu precădere corelată cu gândirea unor clasici ca Frege, Russell, Carnap, Wittgenstein şi cu logici neclasice de tipul logicilor modale, deontice şi fuzzy-, însă mai puţin cu aceea dezvoltată de Kleene, Gödel, Turing, Church, Markov şi atâţia alţii, privind recursivitatea, decidabilitatea şi toate celelalte fenomene prin care logica matematică modernă se constituie drept baza teoretică a informaticii. Implicit, legătura lingvisticii cu informatica nu este încă efectuată la nivelul gândirii lingvistice teoretice. Faptul acesta pare cu atât mai curios cu cât lingvistica generativă dezvoltată începând cu deceniul al şaselea îşi are una dintre surse în acea teorie a sistemelor formale

care a alimentat atât linia de gândire a lui Hilbert şi Gödel –, cât şi pe aceea a lui Kleene şi Turing.

O evoluţie interesantă a avut-o teoria modelelor analitice în lingvistică. Dacă prin unele capitole ale ei această teorie a făcut joncţiunea cu teoria semigrupurilor libere, prin altele ea s-a legat organic de unele capitole ale lingvisticii ca fonologia, morfologia şi sintaxa. Două exemple semnificative în acest sens sunt cartea lui F.H. Kortland, *Modelling the Phoneme* (Mouton, The Hague, 1972) şi tratatul de aproape 1300 de pagini al lui W. Andries van Helden, *Case and Gender,* Amsterdam, Rodopi, 1993. Să observăm că unele direcţii ale teoriei modelelor analitice, cum este, de exemplu, aceea a configuraţiilor sintactice, prezintă dificultăţi matematice care nu au fost încă depăşite.

Cea mai veche orientare matematică în lingvistică, aceea relativă la utilizarea metodelor probabiliste şi informaţionale, a fost în mare măsură asimilată de lingvistică. După cărţile prea elementare de tipul celor ale lui Pierre Guiraud sau prea sofisticate, precum cele ale lui Gustav Herdan, în care gândirea lingvistică şi cea probabilistă nu reuşeau să se întâlnească în mod efectiv, s-a reuşit să se atingă o fază nouă, pentru care dau seama cărţi ca cea a lui Charles Müller (*Initiation à la statistique linguistique.* Langue et *Langage*, Larousse, Paris, 1968) şi, mai ales, ca cea a lui Barron Brainerd (*Weighing evidence in language and literature; a statistical approach,* Toronto University Press, 1973). Din păcate, domeniul lingvisticii statistice a fost într-o anumită măsură compromis de un număr mare de manifestări diletante, care au îndepărtat atenţia multor lingvişti de la aceste metode.

FORME NOI ALE INTERFERENŢEI LINGVISTICII CU MATEMATICA

Paralel cu această evoluţie eterogenă a compartimentelor lingvisticii matematice care existau încă de la naşterea acesteia, trebuie să consemnăm apariţia şi dezvoltarea unor compartimente noi, în bună măsură relative la mecanisme generative de tip nechomskian. Avem în vedere în primul rând teoria sistemelor Lindenmayer, care, plecând de la modelarea unor fenomene de dezvoltare în biologia celulară, s-a constituit repede într-un capitol de matematică relativ independent, filiaţiile sale cu teoria gramaticilor generative chomskiene neputând fi însă eludate.

Putem spune, în ansamblu, că amploarea luată de lingvistica matematică se manifestă numai parţial într-o formă interdisciplinară; ea este camuflată în bună măsură de integrarea unor capitole ale ei în disciplinele anterior constituite, ca matematica sau lingvistica. Altele sunt înghiţite acum de informatică; unele vor intra poate în logică. În orice caz, acest proces este însoţit de un altul. Matematica şi lingvistica înseşi îşi extind propriul obiect. Astfel, matematica îşi lărgeşte domeniul cu teorii sugerate de biologie, lingvistică, economie (a se vedea teoria catastrofelor), iar lingvistica, definită până ieri ca studiu al limbilor naturale, îşi extinde treptat interesul şi asupra celor artificiale (logice, de calculator etc.). Orientarea promovată în acest sens de Richard Montague (*Formal Philosophy*, Yale University Press, New Haven, 1974) este semnificativă – de altfel, ea era aşteptată încă de la începutul lingvisticii matematice. În schimb, a surprins aşteptările procesul prin care lingvistica s-a dovedit capabilă să asimileze într-un timp scurt modelele logice care până mai ieri îi erau străine (chiar dacă antecedente ale lor pot fi urmărite departe în trecut).

Prin aceasta se dezvăluie şi caracterul în parte convenţional a ceea ce numim interdisciplinaritate. Putem spune că lingvistica matematică îşi dovedeşte, într-o anumită măsură, maturitatea tocmai prin capacitatea ei de a se autodizolva, de a se lăsa absorbită de venerabilele discipline care i-au stimulat apariţia. Aceasta nu înseamnă însă că majoritatea lingviştilor se contaminează de probleme de formalizare; metodele logice în lingvistică rămân o zonă specială a lingvisticii, iar o revistă ca *Theoretical Linguistics* rămâne în continuare neinteresantă pentru un număr destul de mare de lingvişti. Imaginea de ansamblu a revistelor de lingvistică este astăzi destul de derutantă. Este însă cert că prezenţa gândirii logico-matematice şi a instrumentului matematic a devenit un fapt curent chiar în publicaţii lingvistice relativ tradiţionale, ca *Linguistics* sau *Lingua e Stile.* În particular, revistele româneşti *Studii şi Cercetări Lingvistice* şi *Revue Roumaine de Linguistique* se supun aceluiaşi proces.

Un alt fenomen interesant în ultima vreme, care probabil se va accentua, este rolul matematicii de catalizator al legăturilor lingvisticii cu celelalte discipline. Prin structuralism, lingvistica a putut colabora cu antropologia (Claude Lévi-Strauss), cu poetica (Roman Jakobson), cu psihanaliza (J. Lacan) şi cu alte câteva discipline, iar prin gramatica generativă şi-a lărgit considerabil legăturile interdisciplinare; acest lucru a fost posibil însă datorită transferului pe care-l permite generalizarea de natură matematică. Au fost dezvăluite astfel legături profunde ale lingvisticii cu teoria limbajelor de programare, cu genetica, teoria învăţării, cu teatrul, muzica şi literatura. Acest rol de „al treilea" al matematicii ar putea să fie detectat şi în raport cu alte discipline (a se vedea de exemplu legăturile, prin intermediul modelului matematic al entropiei, dintre fizică şi procesele de comunicare).

O privire nouă a adus matematica şi în legătură cu situaţia lingvisticii faţă de dihotomia discret-continuu. Lingvistica structurală clarificase, în urmă cu mai multe decenii, faptul că trecerea de la vorbire la limbă constituie înlocuirea unei reprezentări continue cu una discretă. Deoarece, după Ferdinand de Saussure, obiectul lingvisticii este

limba, nu vorbirea, modelele matematice adoptate în lingvistică au fost multă vreme de natură discretă. Algebra şi logica matematică păreau să fie suficiente în această privinţă. Iată însă că din ce în ce mai mult s-a conturat un proces surprinzător, acela al aproximării discretului lingvistic prin modele continue sau, altfel spus, de scufundare a celui dintâi în cele din urmă. Topologia a pătruns în lingvistică în mai multe etape. Topologiile, de obicei nemetrizabile, asociate diferitelor relaţii binare studiate în morfologie şi sintaxă, s-au dovedit a avea uneori semnificaţii deosebite.

Diferitele tipuri de distanţe introduse în mulţimea frazelor unei limbi sau în mulţimea părţilor ei au condus la probleme delicate, în bună măsură nerezolvate. Ulterior, în studiul fenomenelor de repetiţie lingvistică au pătruns modelele topologiei algebrice, care asociază unui text diferite complexe simpliciale. Prin teoria matematică a catastrofelor pătrunde în lingvistică topologia diferenţială. Noutatea constă aici în faptul că nu mai este vorba de nivelul morfologic, nici de cel sintactic, ci de nivelul semantic al limbilor naturale. Relevanţa cu care René Thom a analizat semantica verbului francez a marcat o cotitură în teoria lingvistică. Gonit în limbă, refugiat în vorbire, continuul lingvistic reapare prin schimbarea strategiei de investigare. După René Thom, renunţarea la matematica continuă în studiul limbii ar fi o idee la fel de nefericită ca renunţarea la metodele analizei matematice în studiul numerelor prime. Dar, vorbind despre analiza matematică, trebuie să observăm că din această ramură a matematicii lingvistica matematică împrumută în ultima vreme nu atât rezultate (deşi nici acestea nu lipsesc), cât concepte, idei şi metode. Sistemele de ecuaţii cu necunoscute limbaje, teoremele de punct fix, teoria măsurii, măsurile exterioare Carathéodory, seriile formale s-au dovedit importuri bine inspirate ale unor idei de analiză matematică astăzi devenite familiare în teoria limbajelor şi a automatelor.

În prima fază de dezvoltare a lingvisticii matematice, trei erau cu precădere criticile aduse acestei discipline: limitarea la problemele limbii scrise, neglijarea semanticii şi neglijarea aspectelor diacronice ale limbii. Prima critică se baza pe faptul că una dintre preocupările principale ale lingvisticii matematice era traducerea automată, interesată exclusiv de limba scrisă. Între timp însă, lingvistica matematică s-a dovedit capabilă să cuprindă aspecte esenţiale ale fonologiei, ale recunoaşterii formelor şi ale foneticii. Cea de-a doua critică a intrat şi ea în desuetudine, astăzi semantica şi pragmatica aflându-se în centrul de preocupări al modelării logice în lingvistică. Cum rămâne cu cea de-a treia critică? Ea a devenit depăşită prin impactul tot mai mare pe care calculatorul îl are asupra lingvisticii istorice, asupra filologiei şi dialectologiei. Reviste de genul *Computers and the Humanities* (Statele Unite) şi *Linguistic and Literary Computing* (Anglia) sunt semnificative în acest sens. Să mai observăm că la conferinţele internaţionale de lingvistică computaţională, care se ţin o dată la doi ani, sunt prezentate numeroase cercetări de istoria limbii.

Singura barieră care a mai rămas în faţa lingvisticii matematice este ignoranţa.

PUŢINĂ ISTORIE

Limbajul atrage atenţia prin multiplicitatea şi eterogenitatea aspectelor sale: fizice, biologice, psihologice, sociologice, antropologice, medicale, logice, matematice, computaţionale, tehnologice, filozofice etc. Fiecare dintre aceste aspecte a generat o direcţie specifică de cercetare. Ca mijloc principal de comunicare, limbajul are un rol fundamental în literatură, în domeniul juridic, în cel medical, în viaţa politică, în arta teatrală şi cinematografică, în presă, la radio şi televiziune, în învăţământ şi în cercetare etc. Această situaţie face ca studiul limbajului să poată fi asociat în egală măsură cu literatura şi arta, cu ştiinţele socio-umane, cu ştiinţele naturii, cu cele logico-matematice, cu cele ale informaţiei şi cu diferite tehnologii. O veche tradiţie a asociat predarea gramaticii în şcoală cu predarea literaturii; ca disciplină universitară, lingvistica a fost şi este inclusă în facultăţile de litere (sau de filologie), fapt care a favorizat atenţia acordată legăturilor ei cu disciplinele socio-umane şi în special cu literatura. Aşa se face că atunci când Alexandru Rosetti a creat un laborator de fonetică experimentală la Facultatea de Litere a Universităţii din Bucureşti, faptul a venit ca o mare noutate. Multă vreme, lingvistica s-a dezvoltat ca un apendice al altor discipline, cum ar fi istoria şi psihologia, antropologia şi sociologia. Metoda comparativ-istorică şi modul atomist, de acumulare de fapte izolate de observaţie, dominau cercetarea în acest domeniu. Sfârşitul secolului al XIX-lea şi începutul secolului al XX-lea aduc o schimbare: lingvistica începe să capete conştiinţa unei discipline autonome. În această ordine de idei, apare structuralismul lingvistic (F. de Saussure, Cercul din Praga, glosematica lui Hjelmslev, descriptivismul american etc.). Aspectele globale, legăturile limbajului cu logica şi cu matematica încep să intre în atenţie şi altfel decât prin aspectele statistice, care, din nevoi practice, fuseseră luate în consideraţie încă din secolul al XIX-lea. Emergenţa paradigmei informaţiei, apariţia primelor calculatoare electronice şi creşterea exponenţială a nevoilor sociale de prelucrare a informaţiei lingvistice conduc, în a doua jumătate a secolului al XX-lea, la naşterea lingvisticii matematice şi computaţionale. Primele experimente de traducere automată şi de documentare autonomă au loc spre sfârşitul anilor '40 şi se intensifică în anii '50. În a doua parte a anilor '50 apar primele studii logico-algebrice privind limbajul natural, în S.U.A. sub forma propusă de Noam Chomsky (gramaticile ge-

nerative), iar în Europa în varianta mai apropiată de structura morfologică bogată a limbilor slave, a germanei şi românei: modelele analitice ale limbajului. Etichetele folosite pentru a desemna noile preocupări sunt variate: lingvistica matematică, ingineria lingvistică, lingvistica inginerească, lingvistica computaţională, lingvistica algebrică, statistica lingvistică, lingvistica cantitativă, tehnologia limbajului etc. Explicaţia acestei diversităţi se explică prin varietatea de interese ale celor angajaţi în noile direcţii, ei venind fie din lingvistică, fie din logică, fie din diferite feluri de inginerii, fie din matematică, fie din informatică ş.a.m.d. Dar dacă ar fi să facem o observaţie de ansamblu, este clar că numai prin articularea tuturor acestor perspective se poate obţine o reprezentare corectă a noilor preocupări transdisciplinare. În această privinţă, orizontul matematic funcţionează ca un liant, un catalizator; fără idei matematice, cristalizate în teoreme, perspectiva computaţională rămâne o simplă empirie, după cum fără o abordare computaţională perspectiva lingvistico-matematică rămâne numai o promisiune. Cercetătorii români în lingvistica matematică şi în cea computaţională au obţinut succese în această direcţie, fiind prezenţi în cele mai exigente şi mai importante reviste de profil, precum *Computational Linguistics* şi *Linguistics and Philosophy* (amândouă din S.U.A.), în numeroase volume colective editate de Springer, cea mai importantă editură europeană în domeniul ştiinţelor exacte şi informaţionale şi în cel mai recent *Handbook of Computational Linguistics* (editat la Oxford University Press). O bună parte din cercetătorii de succes în acest domeniu vin din direcţia teoriei limbajelor formale, teorie în care cercetătorii români au o contribuţie majoră, internaţional recunoscută. Dintre ei se detaşează Gheorghe Păun, unul dintre liderii teoriei limbajelor formale, alături de alte figuri de primă mărime, ca G. Rozenberg şi A. Salomaa. În ultimii zece ani, Gheorghe Păun s-a dedicat unui domeniu nou, pe care l-am putea numi „biological computation" (formând o pereche cu domeniul bine cunoscut sub numele de „computational biology"). În această direcţie, a iniţiat un capitol nou: calculul cu membrane; instanţele care monitorizează în lume factorul de impact al celor care publică în reviste de prestigiu l-au menţionat pe Gheorghe Păun drept unul dintre cei mai citaţi autori în domeniul informaticii.

INDICATORII

INTRODUCERE

Studiile dedicate indicatorilor sociali se remarcă, pe de o parte, prin numărul lor mare, iar pe de altă parte, printr-o oarecare lipsă de varietate. Sunt abordate mai ales aspectele economice, monetare, demografice, şi mai puţin cele ale bunăstării. Or, în ultimii ani, un interes din ce în ce mai mare este arătat unor indicatori paneconomici cum sunt: nivelul de viaţă, calitatea vieţii, dezvoltarea socială şi umană, schimbarea socială. Din păcate însă, această lărgire a ariei de interes nu a fost însoţită sau măcar urmată de o amplificare corespunzătoare a cercetărilor teoretice şi metodologice cu privire la indicatori. Cele mai multe dintre date sunt disponibile numai sub formă statistică şi se referă deci doar la aspecte cantitative. Dar statisticile, aşa cum se ştie prea bine în matematică, sunt deseori înşelătoare, derutante, pot deveni un instrument de manipulare. Cei mai mulţi indicatori sunt produşi în exclusivitate de către factorii de decizie, de persoane sau organizaţii internaţionale. Aceasta face ca o mare parte dintre indicatori să fie prezentaţi într-un jargon specific, într-o formă tehnică, uneori neinteligibilă pentru cei mai mulţi nespecialişti.

Astfel, indicatorii sociali ridică importante probleme de comunicare, ce nu au fost însă niciodată abordate într-un mod sistematic, explicit. Mai mult chiar, în majoritatea cercetărilor din domeniul indicatorilor sociali se poate lesne observa o oarecare lipsă de generalitate, de perspectivă teoretică, de cadru metodologic. Eterogenitatea procedeelor, caracterul ad-hoc al multor investigaţii fac dificilă legarea diferitelor fapte individuale de unele ipoteze şi concepte fundamentale, obţinerea de evaluări comparative, precum şi organizarea indicatorilor în diverse tipuri de sisteme.

În cele ce urmează ne propunem două obiective: a. încadrarea domeniului indicatorilor sociali în domeniul mai larg al semioticii; b. crearea unor premise pentru aprofundarea şi extinderea abordării matematice a indicatorilor. Această extindere ar putea oferi posibilitatea de a înţelege şi de a utiliza nu numai indicatorii probabilişti, ci şi pe cei deterministi, nu numai indicatorii cantitativi, ci şi pe cei calitativi (logici, topologici etc.), nu numai indicatorii analitici, dar şi pe cei sintetici şi holistici, nu numai mulţimi de indicatori, ci şi sisteme de indicatori.

Evident, nu vom nega importantele realizări obţinute deja în cadrul cercetărilor legate de indicatorii sociali. Ar fi o greşeală să punem eşecurile în abordarea proceselor de dezvoltare doar pe seama defectelor indicatorilor existenţi. Johan Galtung (*The true worlds. A transnational perspective*, The Free Press, New York, 1980) merge chiar mai departe, susţinând că indicatori există deja din abundenţă, problema constă în dorinţa de a-i folosi. Noi susţinem doar că, în raport cu nivelul teoretic şi metodologic ridicat din alte domenii de cercetare, domeniul indicatorilor sociali este mai puţin dezvoltat. Acest decalaj *poate* fi eliminat sau măcar redus.

INDICATORII SUNT SEMNE

Să ne amintim câteva dintre definiţiile date noţiunii de indicator (unele dintre ele sunt enumerate de M.S.V. Rao, K. Porwit, N. Baster (*Indicators of human and social development: Report on the state of the art*, The United Nations Univ., Programme document HSDPD-8/UNUP-10, Tokyo, 1978). „Un indicator este ceva ce descrie altceva" (Mac Granahan). M.S.V. Rao (*Concepts, scope and methodology of development indicators*, în Rao-Porwit-Baster, *op. cit.*, pp. 77-101) observă că „deşi termenul *indicator* este folosit deja de destul de mult timp, el nu pare a fi fost încă definit de o manieră precisă; nu are un loc în statistica teoretică, dar a fost deseori utilizat în practică pentru a denumi serii asociate tendinţelor curente". Pentru R.A. Bauer, indicatorii sociali sunt „statistici, serii statistice şi orice alte forme de înregistrare care ne dau posibilitatea să stabilim, în raport cu obiectivele noastre, unde ne aflăm şi încotro ne îndreptăm", în timp ce scopul indicatorilor sociali este de a furniza „o bază de planificare pentru deciziile viitoare" Pentru A.D. Biderman, indicatorii sociali sunt simple date cantitative care servesc ca indici pentru aspectele sociale importante ale societăţii. Martin T.

Kazman şi Doris Holleb văd în indicatorii sociali măsuri ale fenomenelor sociale; Kenneth C. Land deosebeşte indicatorii descriptivi (definiţi ca măsuri ale produselor finale ale proceselor sociale sau ale condiţiilor sociale ale existenţei umane şi ale schimbărilor care au loc în interior) de indicatorii analitici (definiţi drept componente ale modelelor conceptuale explicite ale proceselor sociale din care rezultă valorile indicatorilor descriptivi de ieşire).

Departamentul SUA pentru Sănătate, Educaţie şi Bunăstare defineşte indicatorii sociali ca o măsură directă a bunăstării, susceptibilă de a fi interpretată astfel: dacă un anumit lucru se schimbă în direcţia dorită, pe când celelalte lucruri rămân neschimbate, atunci lucrurile merg mai bine sau oamenii sunt mai mulţumiţi. Astfel, statisticile cu privire la numărul de medici sau de poliţişti nu pot fi indicatori sociali, în timp ce cifrele oglindind starea sănătăţii sau rata crimelor ar putea fi indicatori sociali. În Raportul Naţiunilor Unite „Towards a System of Social and Demographic Statistics", indicatorii sociali sunt definiţi drept constructe, întemeiate pe observaţii, având în general un caracter cantitativ şi care descriu un aspect oarecare din viaţa socială sau schimbările care se produc în societate. Oficiul pentru Statistică al Naţiunilor Unite defineşte indicatorii economici şi sociali ca „serii de date relative la stocuri şi fluxuri, desemnate să măsoare aspectele economice şi sociale care intervin în momentul analizelor şi luării de decizii" Rao subliniază faptul că un indicator este o cantitate care, prin modificările sale, descrie modificările unor aspecte imposibil de măsurat direct sau de observat practic.

Elementele de mai sus sunt suficiente pentru a înţelege cât de strânsă este legătura dintre conceptul de *semn* şi cel de *indicator social*. Să ne amintim doar că părintele semioticii, Charles Sanders Peirce – (*Collected Papers*, Harward Univ. Press, Cambridge, 3 volume, 1931–1935; a se vedea şi Umberto Eco, „Semiotics: A discipline or an interdisciplinary method?", în *Sight, Sound and Sense*, ed. Th. A. Sebeok, Indiana Univ. Press, Bloomington, 1978, pp. 73-83; A. Skidmore, „Peirce and semiotics; an introduction to Peirce's theory of signs", in *Semiotic Themes*, ed. R.T. De George, Univ. of Kansas Publ., Laurence, 1981), a definit semnul ca fiind „ceva care, pentru cineva, stă în loc de altceva, într-o anumită măsură şi într-un anumit sens" Se vede imediat că noţiunea de indicator este o formă particulară a noţiunii de semn; „cineva" poate însemna aici un factor de decizie, un guvern, o organizaţie internaţională sau un cetăţean oarecare. Semnul nu este, prin el însuşi, atât o calitate a unui obiect oarecare, cât mai degrabă o funcţie pe care acesta o poate dobândi. Funcţia de semn a unui obiect este capacitatea de a reprezenta, de a înlocui ceva pentru cineva, într-un context natural sau social oarecare. Semnul este un triplet (*R, I, O*), unde *R* este *reprezentantul,* mereu disponibil, *I* este *interpretantul,* iar *O* este *obiectul.* De exemplu, cuvântul *cal* este reprezentantul unui semn al cărui interpretant este noţiunea de cal şi al cărui obiect este mulţimea tuturor cailor care au existat sau vor exista. O altă tradiţie, al cărei reprezentant este Ferdinand de Saussure, este aceea de a adopta o reprezentare binară a semnului. „Cea mai simplă versiune a unei teorii a semnelor este aceea care afirmă că un semn este un lucru care stă în locul altui lucru: *aliquid stat pro aliquo*" (J. Trabant, *Elemente der Semiotik*, Verlag, G.H. Beck, München, 1976).

Asemănarea dintre definiţia dată de Mac Granahan indicatorului şi forma binară a conceptului de semn este izbitoare. Şi definiţia dată de Rao este de natură semiotică. Dar pentru a merge mai adânc în direcţia pe care ne-am propus-o sunt necesare noi fapte şi distincţii, atât din domeniul semioticii, cât şi din cel al indicatorilor sociali.

O INCURSIUNE ÎN SEMIOTICĂ

Instaurarea unui semn este un proces (numit *semiosis*) în care, la un anumit moment, ceva înlocuieşte altceva. Reprezentantul (ceva) este numit de obicei, printr-un abuz de limbaj, *semn.* Să-l citâm exact pe Peirce (*op. cit.,* vol. 2, p. 228): „Un semn, sau reprezentamen, este ceva ce, pentru cineva, înlocuieşte altceva, într-o măsură oarecare sau într-o privinţă oarecare. El se adresează cuiva, adică el creează în mintea unei persoane un semn echivalent sau poate un semn mai evoluat. Pe acest semn pe care el îl creează îl voi numi *interpretantul* primului semn. Semnul înlocuieşte ceva, *obiectul său.* El înlocuieşte acel obiect nu în raport cu orice, ci numai referitor la o anume idee, pe care am numit-o uneori baza reprezentamenului". Deci baza este contextul sau sistemul de elemente în cadrul căruia semnul se leagă de interpretantul său.

Noi distincţii sunt necesare. După Peirce (*op. cit.*, vol. 2, p. 274), „un semn sau un reprezentamen este un *cel dintâi* (primul), care se află într-o asemenea relaţie triadică cu un *al doilea,* numit *obiectul* său, încât el este capabil să-l determine pe un al *treilea,* numit *interpretantul* său, să-şi asume o aceeaşi relaţie triadică cu obiectul său în care să înlocuiască el însuşi acelaşi *obiect.* Relaţia triadică este proprie, ireductibilă, în sensul că cei trei membri ai săi sunt corelaţi într-un mod care nu poate fi echivalat cu nici un sistem de relaţii binare. «Cel de-al treilea» trebuie să fie o relaţie triadică de ordinul al doilea în care reprezentamenul, sau mai degrabă acea relaţie a sa cu *obiectul* său, să fie chiar propriul său obiect şi trebuie să fie capabil să determine un *al treilea* pentru această relaţie. Toate acestea trebuie să aibă loc şi pentru *al treilea* al celui *de-al treilea* şi aşa mai departe, la infinit".

Putem da şi o reprezentare grafică pentru a face lucrurile mai inteligibile. Relaţia triadică descrisă în prima dintre definiţiile semnului citate mai

sus poate fi figurată cu ajutorul unui triunghi având drept vârfuri reprezentantul, obiectul şi interpretantul.

Cuvintele *primul*, *al doilea*, *al treilea* din prezentarea lui Peirce sunt legate de categoriile sale de „primul nivel", „al doilea nivel", „al treilea nivel" *Primul nivel* este un mod de a fi care constă în faptul că ceva este ceea ce este fără vreo referinţă la altceva, deci făcându-se abstracţie de relaţia sa cu alte lucruri. Este cazul proprietăţii de a fi frumos, de exemplu. „*Primul nivel* este atât de delicat încât nu-l poţi atinge fără a-l distruge" (Peirce, *op. cit.*, vol. I, p. 358). Aşa cum arată J.K. Sheriff („Charles S. Peirce and the semiotics of literature", in *Semiotic Themes*, ed. E.T. De George, Univ. of Kansas Publ., Laurence, 1981, pp. 51-74), atunci când vorbim despre *primul nivel*, transformăm semnul într-un interpretant şi astfel pierdem tocmai ceea ce căutăm să surprindem. *Al doilea nivel* este existenţa faptului propriu-zis, în timp ce *al treilea nivel* constă în acea tendinţă a lucrurilor de a se uni astfel încât să se conformeze unei reguli generale. Putem acum să dăm o tipologie generală a semnelor. Din punctul de vedere al relaţiei reprezentantului cu el însuşi, un semn poate exprima o simplă calitate (qualisemn), o existenţă actuală (sinsemn) sau o lege generală (legisemn). Din punctul de vedere al relaţiei cu obiectul, semnul poate reprezenta o relaţie motivată (care, la rândul ei, poate fi analogică [iconică] sau existenţială [indicială] sau o relaţie nemotivată (simbolică). Din punctul de vedere al relaţiei cu interpretantul, semnul poate exprima o posibilitate (rema), un fapt (semn dicent) sau o argumentare (argument).

Pentru a înţelege mai bine importanţa semiotică a numărului *trei*, să considerăm următoarele predicate logice: 1) *A* este roşu; 2) *A* este după *B;* 3) *A* îl reprezintă pe *B* pentru *C*; 4) *A* vrea ca *B* să cumpere *C* de la *D*.

Putem construi mai departe alte predicate cu mai mult de patru variabile, dar Peirce afirmă că secvenţa de predicate logice de mai sus se încheie cu cel de-al treilea predicat. Aceasta înseamnă că predicatele logice cu mai mult de trei variabile pot fi reduse la sisteme de predicate logice cu trei variabile, dar că predicatele logice cu trei variabile nu pot fi la rândul lor reduse în acelaşi mod la sisteme de predicate logice cu două sau cu o variabilă şi nici predicatele logice cu două variabile nu pot fi reduse la sisteme de predicate logice cu o variabilă. Astfel, există exact trei clase distincte, ireductibile, de predicate logice (vezi Skidmore, *op. cit.*, p. 38). Acum putem afirma că dacă o relaţie este obiectul unui predicat, atunci există numai trei feluri de relaţii: monadice (corespunzătoare *întâiului nivel*), diadice (corespunzătoare *celui de-al doilea nivel*) şi triadice (corespunzătoare *celui de-al treilea nivel*).

Această tipologie a semnelor ne conduce la un sistem de zece clase de semne, reprezentate în 1945 de Weiss şi Burks printr-un tabel (reprodus de Thomas A. Sebeok în *Contributions to the doctrine of signs*, Indiana Univ. Press, and the Peter de Ridder Press, Lisse, 1976). Pentru a pune în evidenţă aceste zece posibilităţi realizabile, vom introduce în prealabil următoarea codificare: A_1 (qualisemn), A_2 (sinsemn), A_3 (legisemn); B_1 (icon), B_2 (index), B_3 (simbol); C_1 (rema), C_2 (dicent), C_3 (argument). Convenim ca o reprezentare de tipul *a-b-c* (unde *a, b* şi *c* sunt cifre de la 1 la 3) să fie înţeleasă în sensul *Aa-Bb-Cc*. Cele zece clase de semne realizabile sunt următoarele: 1-1-1 (qualisemn: senzaţia de roşu); 2-1-1 (sinsemn iconic: o diagramă individuală); 2-2-1 (sinsemn rematic indicial: un strigăt spontan); 2-2-2 (sinsemn dicent: girueta); 3-1-1 (legisemn iconic: o diagramă, la modul generic, deci fără individualitatea sa factuală); 3-2-1 (legisemn rematic indicial: un pronume demonstrativ); 3-2-2 (legisemn dicent indicial: strigătul străzii); 3-3-1 (simbol rematic sau schemă simbolică: un substantiv comun); 3-3-2 (simbol dicent: o propoziţie); 3-3-3 (argument: un silogism).

INDICATORII CA SEMNE INDICIALE

Enumerarea celor zece clase de semne este interesantă nu numai prin ceea ce conţine, ci şi prin ceea ce lasă deoparte. Se poate observa că apar doar secvenţe descrescătoare de numere. Astfel, dintre cele $3^3 = 27$ de combinaţii posibile sunt prezente numai 10, celelalte 17 nu se produc. De exemplu, un qualisemn nu poate fi un indice sau un simbol, în timp ce un sinsemn nu poate fi un simbol. (Peirce foloseşte silaba *sin* cu înţelesul de „există o singură dată", adică are loc totdeauna şi în exclusivitate a doua transformare.) În acelaşi timp, orice simbol este un legisemn (Sheriff, *op.cit.*, p. 61).

Deoarece, aşa cum am văzut, un indicator este un semn, restricţiile combinatoriale semiotice de mai sus vor acţiona şi asupra indicatorilor. Vom obţine deci 10 tipuri de indicatori. Dacă revenim asupra definiţiilor indicatorului citate mai sus, observăm că cele mai multe dintre ele asimilează indicatorii cu semnele indiciale.

Să luăm mai întâi definiţia dată de Mac Granahan: „Un indicator este ceva ce arată, indică altceva". Este suficient să înlocuim pe *arată* cu *înlocuieşte* şi obţinem în esenţă definiţia dată de Peirce pentru semn (vezi şi J. Pelc, „Prolegomena zu einer Definition des Zeichenbegriffe", în *Zeitschrift für Semiotik*, vol. 3, 1981, no. I, pp. 1-10). Dar deosebirea dintre *arată* şi *înlocuieşte* este tocmai deosebirea dintre semnul indicial şi semnul general. Pentru a înţelege mai bine acest lucru ar trebui arătat că există mai multe tipuri de semne indiciale, cum ar fi simptomele, sindroamele, indicii. Un simptom este un semn coercitiv, automat, nearbitrar, astfel încât semnificantul (adică semnul) este cuplat cu semnificatul într-un mod natural. Un sindrom este o configuraţie de simptome. Ambii termeni au conotaţii

medicale foarte puternice, dar nu exclusive. În acest sens, s-a observat că denotațiile simptomelor şi sindroamelor nu sunt în general aceleaşi pentru adresant (pacient) şi pentru destinatar (medic). De exemplu, febra este un simptom de boală. Indicii au proprietatea că semnificantul şi semnificatul lor sunt adiacenți. De exemplu, un ceas, categoriile lingvistice cunoscute sub numele de deictice, mai ales modificatorii (cum ar fi pronumele personale), „dansul" şerpuitor al albinei pe o suprafață orizontală (Sebeok, *op. cit.*, 1976, p. 43). *Deixis* înseamnă în greceşte *a indica.* Astfel, din punct de vedere etimologic, indicatorii sunt elemente deictice (în lingvistică, elementele deictice sunt definite prin următoarea proprietate: în cadrul unei aserțiuni, ele se referă la [1] situația în care aserțiunea a fost făcută, [2] momentul în care aserțiunea a fost făcută, [3] subiectul care o face).

Natura indicială a indicatorilor este cât se poate de explicită în definiția dată de J. Galtung, D. Poleszynski, A. Wirak: „Un indicator este tocmai aceasta: ceva ce arată ca un deget, un index arătându-ne direcția corectă" Într-adevăr, gesturile sunt semnele indiciale cele mai tipice. Semnele lingvistice devin semne indiciale numai relativ la nivelul pragmatic al comunicării (adresantul, destinatarul, locul şi momentul în care are loc comunicarea, identitatea a două acte de vorbire – „L-am văzut pe Ion, se simte bine" –, justificând astfel rolul pronumelui). Semnele lingvistice sunt toate simboluri, deoarece ele îşi reprezintă obiectele cu ajutorul convențiilor lingvistice şi sunt cu toate legisemne (Skidmore, *op. cit.*, pp. 44-45).

Putem spune că semnele indiciale se află într-o relație fizică cu obiectele lor. Porwit vorbeşte despre simptomele şi atributele dezvoltării sociale şi umane ale unei societăți; astfel de simptome şi atribute ale dezvoltării ar trebui să fie relevante pentru un destinatar anumit şi pentru scopuri anumite. Dar asta duce către o mai profundă înțelegere a rolului semnelor indiciale în dezvoltarea socială. Avem în vedere mai ales simptomele. Ele reprezintă calea prin care oamenii devin conştienți de situațiile ascunse sau care încă nu s-au manifestat direct. Z. Sadowski (*The concept of rationality and the macroindicators of goal attainment in socio-economic development*, Working Paper HSDRGPID-39/UNUP-153, 1980) utilizează indicatorul *eficiență*, care reprezintă raportul dintre suma beneficiilor produse de o activitate şi suma costurilor necesare ei. Efectivitatea, eficiența sunt, în viziunea lui Sadowski, un simptom şi o măsură a raționalității în activitatea economică, raportul dintre ele fiind de directă proporționalitate. Aici raționalitatea aproape că este definită cu ajutorul eficienței, exact aşa cum în medicină o boală necunoscută este definită prin şirul simptomelor sale.

INDICATORII ŞI PROBLEMELE GLOBALE

Un alt exemplu interesant poate fi obținut din modul în care C.A. Mallmann, O. Nudler şi M.A. Max-Neef (*Quality of life oriented development and global social modelling,* Working Paper, under contract with UNESCO's Socio-Economic Analysis Division, 1980) identifică problemele majore ale umanității. Acestea sunt problemele „răspunzătoare de nivelul scăzut al satisfacerii nevoilor de întreținere, protecție, dragoste, înțelegere, participare şi sens" Astfel, răspunderea pentru acest nivel scăzut este un simptom care anunță o problemă majoră a umanității, cu alte cuvinte, şi aici, ca şi mai înainte, un fenomen este definit prin simptomul său. Metafora medicală a bolii, cu care debutează modelul matematic al nevoilor umane la C.A. Mallmann şi S. Marcus („Logical clarifications in the study of needs", în *Human Needs*, ed. K. Lederer, Oelgeschlager, Gunn & Hain Publ., Cambridge, Mass., Verlag Anton Hain, Königstein, 1979, pp. 163-185), este încă un motiv pentru a acorda statutul de simptom oricărui semn care anunță un aspect patologic al satisfacerii nevoilor umane.

Dar poate că cel mai interesant exemplu este acela oferit de domeniul studiilor viitorului. Deoarece în spatele unui simptom se află o relație cauză-efect, cercetarea ştiințifică este confruntată cu două situații de bază: (a) simptome aflate în căutarea obiectului şi interpretantului lor şi (b) obiecte şi interpretanți aflați în căutarea simptomelor lor. Situația (a) este un fel de anticipare, deoarece efectul poate fi separat de cauza sa printr-un lung interval de timp. În acest sens, o situație tipică este cea conținută în titlul întâlnirii organizate de Academia Poloniei (5 – 8 decembrie 1981): „Identificarea timpurie a pericolelor iminente din viața socială; metodologie, experiență, indicatori" Astfel, transformarea unor lucruri care se petrec astăzi în simptome a ceea ce s-ar putea petrece mâine este una dintre sarcinile majore ale studiilor despre viitor. Un alt aspect al situației (a) este acela al transformării fenomenelor evidente în simptome ale fenomenelor ascunse. Un exemplu tipic în acest sens îl constituie lucrările Eleonorei Masini (*The non expressed visions*, Draft Paper presented for the meeting on „Early identification of iminent dangers in social life; methodology, experience and indicators", by the Polish Acad. of Sciences, 1981). Rolul artelor este într-o mare măsură legat de această sarcină. Dar Masini cercetează încă două categorii umane implicate în aceste situații: femeile şi copiii. Copiii foarte mici, ca şi animalele, nu sunt în stare să se exprime, astfel încât trebuie să învățăm să le interpretăm şi să le decodificăm manifestările, să le stimulăm viața emoțională. „Trebuie să căutăm viziunile neexprimate şi să le aducem la lumină... Sunt viziuni care zac neexprimate în viața emoțională a copiilor. Acestea trebuie pur şi simplu stimulate."

Un domeniu important al semnelor indiciale este acela al problemelor globale. B. Faskel („Die Energiekreise. Eine Chance zur Erneuerung der Architektur", *Kodikas/Code*, vol. 3, 1981, no. 3, pp. 261-269) analizează semnele indiciale care arată cum s-au manifestat în epocile anterioare atitudinile față de energie. Majoritatea semnelor crizei energetice sunt simptome asemănătoare acelora care au loc la stațiile de benzină, unde pot fi observate semne directe, ca prețuri în continuă creștere, raționalizări, rezervoare goale etc. Putem merge mai departe, citându-l pe Mihai Nadin („Energy crisis – a topic for Semiotics?", *Kodikas/Code*, vol. 3, 1981, no. 3, pp. 195-198): „Criza, oriunde s-ar manifesta ea, se face cunoscută prin simptomele ei. Nimeni nu pretinde că o simptomatologie perfectă înseamnă vindecare, dar cel puțin ne ajută să nu aplicăm unei boli tratamentul adecvat alteia și care aplicat astfel în mod greșit ar putea avea consecințe dezastruoase". Același autor („Sign and value in the energy crisis", *Kodikas/Code*, vol. 3, 1981, no. 3, pp. 281-301) întreprinde o inventariere a inflației, șomajului, produsului național brut, concurenței, mișcărilor ecologice, de eliberare a femeilor, a minorităților, a semnelor recrudescenței fascismului (cu reacția antifascistă corespunzătoare), a mișcărilor contestatare, a apatiei, a militarismului etc. De fapt, în toate aceste cazuri, ca și în multe dintre cele precedente, nu avem de-a face cu semne deja confecționate, ci suntem incitați să construim procese semiotice prin descoperirea interpretantului și obiectului corect pentru un simptom potențial. Cealaltă sarcină, de a descoperi simptome simple, disponibile, ale unor procese complexe, este a doua latură, la fel de importantă, a cercetărilor în domeniul indicatorilor.

INDICATORII CA SEMNE ICONICE

Cea mai răspândită formă de iconicitate atunci când se lucrează cu indicatori este grafia. Să luăm, de exemplu, cartea editată de I. Miles și J. Irvine (*The poverty of progress. Changing ways of life in industrial societies*, Pergamon Press, Oxford, 1982), despre schimbarea modurilor de viață în societățile industriale. Sunt descriși numeroși indicatori ai modului de viață cu ajutorul cifrelor și tabelelor, dintre care majoritatea sunt forme particulare grafice. Astfel, relația dintre dezvoltarea umană și nivelul producției este prezentată cu ajutorul unei curbe într-un sistem bidimensional de coordonate, având pe axa orizontală consumul de satisfactori ai nevoilor și dezvoltarea umană (satisfacerea nevoilor) pe axa verticală. Utilarea tehnică a agriculturii Elveției în anii 1955, 1965 și 1975 este descrisă cu ajutorul a trei dreptunghiuri a căror înălțime reprezintă tocmai nivelul acestei utilări în cei trei ani menționați. Tabelele și matricile au în general formă de linii și coloane; putem astfel imediat surprinde o multitudine de date, le putem compara, sintetiza. Iată, de exemplu, Tabelul 5.19 (p. 163, ediția citată.) referitor la adecvarea din punct de vedere nutritiv a hranei domestice (în medie, în Anglia, între 1953 și 1971). O matrice cu 10 linii – corespunzătoare celor 10 tipuri de cerințe: valoare energetică, proteine, calciu, fier, vitamina C, vitamina A, vitamina D – și 4 coloane – corespunzătoare anilor 1951, 1960, 1970 și 1973 – conține cifre date sub formă de procente ale cantităților recomandate oficial. Se observă ușor o tendință generală de creștere a acestor cifre, exceptând vitamina C, care a scăzut.

Esența iconicității este analogia dintre semn și obiectul său. Se vede ușor că gradul de iconicitate este mai mare în cazul unei curbe sau al unei diagrame decât în cazul unei matrici sau al unei liste. Primele două dau o reprezentare analogică a evaluării unor parametri, în timp ce pentru ultimele analogia este mai săracă, referindu-se numai la ordinea unor evenimente, date, însușiri.

Iconii și indicii se provoacă unii pe alții. Nu există un icon pur sau un indice pur. Orice semn neconvențional (motivat) are și o funcție iconică, și una indicială, dar este posibil ca una dintre ele să fie predominantă. Un exemplu tipic de rivalitate între iconicitate și indicialitate este discutat de D. Pignatari („The contiguity illusion", în *Sight, Sound and Sense*, ed. Th. A. Sebeok, Indiana Univ. Press, Bloomington, 1978, pp. 87-97), care susține că rolul indicialității a fost exagerat în culturile vesteuropene, în timp ce iconicitatea nu a fost privită în adevărata sa valoare; „...iconul este semnul tuturor minciunilor posibile, precum și semnul tuturor descoperirilor... este semnul euristic, semnul deschis prin excelență".

Diagramele, curbele și celelalte reprezentări grafice nu sunt cele mai tipice semne iconice; ele fac mai degrabă parte dintr-o iconicitate exterioară, legată de prezentare, a unor semne predominant indiciale. Informațiile date de aceste curbe, diagrame, matrici și chiar de liste sunt obținute prin analiza și prelucrarea unor observații empirice, prin urmare, ele se bazează pe o relație de tipul cauză-efect, ipoteză-concluzie, întreg-parte, deci o situație tipic indicială.

Imaginile și metaforele prezintă un grad de iconicitate mai ridicat. Imaginile domină din ce în ce mai mult mass-media (vezi avertismentele lansate de Marshall McLuhan). Suntem înconjurați de imagini, iar pe cele mai multe dintre ele nu mai suntem capabili să le recepționăm și să le prelucrăm. Astfel, un mare număr de indicatori potențiali nu mai pot fi niciodată transformați în mesaje efective. Domeniul problemelor globale necesită, poate mai mult decât alte domenii, utilizarea imaginilor, a desenelor, deoarece mulți dintre indicatorii legați de aceste probleme nu sunt inteligibili pentru omul de pe stradă. Din păcate, folosirea imaginilor este încă foarte restrânsă. Există însă unele dovezi pozitive ale eficienței lor. De exemplu, în domeniul crizei energetice, îi putem cita pe Blonsky (1981), B.

Faskel (*op. cit.*) şi M. Nadin (*op. cit.*). Aceste lucrări se adresează specialiştilor; lucrarea lui C. Bienvenu (*Vous avez dit énergie?*, Sofedir, Paris, 1980) se adresează însă omului de pe stradă, demonstrând imensele posibilităţi pe care le au semnele iconice, şi mai ales imaginile şi desenele, de a implementa o mai ridicată conştiinţă publică asupra problemelor globale ale umanităţii. Din păcate, nu vom putea reproduce nici una dintre imaginile sale, care ne spun mai mult decât o pot face textele oricât de lungi, şi aceasta într-o formă sugestivă, ironică şi foarte semnificativă.

Un alt exemplu de acelaşi fel este datorat lui Yona Friedman (*Money makes poor*, Draft, GPID-UNU Project, 1979). Metoda sa constă în a asocia două secvenţe: una de imagini (desene), aşezate pe pagina din stânga, şi alta de texte aşezate pe pagina din dreapta. Fiecare imagine are alăturat un scurt text care îi explicitează sensul şi mesajul. Imaginile luate izolat nu au un înţeles prea bogat; în schimb, dacă privim întreaga secvenţă de imagini, putem reconstitui mesajul profund al textului. În acest fel, oricine poate constata cât de mare este forţa contextului iconic, capabil să-şi construiască doar cu propriile mijloace o semantică a cărei exprimare ar necesita în mod obişnuit un aparat lingvistic complicat. Mesajul de bază al lui Y. Friedman este evidenţierea crizei globale a resurselor, mutaţiile unei ordini (sau dezordini?) economice internaţionale în care cantitatea de bani este din ce în ce mai mare, în contradicţie cu capacitatea redusă de satisfacere a nevoilor umane. Uneori, Y. Friedman combină imaginile şi textele, adică semnele iconice cu cele simbolice. Astfel, în imaginile „de pe pagina stângă" sunt inserate texte care devin parte componentă a desenului, în timp ce textele „de pe pagina din dreapta" capătă, printr-o segmentare specială, prin utilizarea unor anume tipuri de litere, prin însăşi aranjarea lor, calităţi de imagine. Şi astfel, unele dintre aceste ingenioase asocieri evidenţiază capacitatea semioticii de a valorifica eterogenitatea semnelor.

Motivaţia profundă a succesului acestui mod de abordare a indicatorilor sociali este legată de modul de funcţionare a creierului nostru. Se ştie că operaţiile secvenţiale sunt localizate în emisfera stângă a creierului, pe când cele nesecvenţiale sunt controlate de emisfera dreaptă. De exemplu, operaţiile logice şi lingvistice sunt „la stânga", iar intuiţiile, emoţiile sunt „la dreapta" Pandantul semiotic al acestei situaţii constă în faptul că operaţiile de contiguitate, de tipul celor care conduc la semne indiciale, sunt localizate mai ales la stânga, în timp ce operaţiile analogice, de tipul celor care conduc la semne iconice, sunt localizate cu precădere la dreapta. Echilibrul vieţii noastre spirituale reclamă stabilirea şi menţinerea unei balanţe şi colaborări între activităţile celor două emisfere şi, prin urmare, între indicialitate şi iconicitate.

Dar iconicitatea nu înseamnă numai imagini şi diagrame, ci şi metafore, poate chiar în primul rând metafore. Ele sunt fundamentale pentru orice tip de gândire, fie ea ştiinţifică sau artistică. O metaforă fericit aleasă poate fi uneori un indicator mult mai bun decât orice şir – cât de lung – de date statistice. Evident, nu putem efectua calcule cu metafore, nu le putem utiliza în activităţile de planificare. În schimb, ele fac lumea mai plină de sens, stimulează înţelegerea şi creativitatea, opun gândirii analitice gândirea holistică, surprind numitorul comun al unor lucruri aparent deosebite (chiar opuse uneori), sunt mai lesne înţelese de omul de pe stradă şi conduc la rezultate mai bune atunci când se lucrează cu aspecte calitative, greu de cuantificat.

În ciuda acestor avantaje pe care le prezintă metaforele cu rol de indicatori, nu există încă o investigare explicită şi sistematică în această direcţie. Deşi mulţi autori merg şi dincolo de indicatorii statistici ai aspectelor economice ale vieţii sociale, căutând indicatori calitativi (de exemplu, ordonări fără măsurători), precum şi indicatori ai aspectelor neeconomice ale vieţii sociale, nu există nici o încercare de a dezvolta indicatorii iconici şi de a aprofunda semnificaţia lor. Aceasta ar satisface atât cerinţa obiectivă de echilibrare a exigenţelor celor două emisfere ale creierului, cât şi responsabilitatea socială de a democratiza politica indicatorilor, prin înlăturarea jargonului specific oamenilor de ştiinţă şi factorilor de decizie şi prin informarea categoriilor largi de cetăţeni.

INDICATORII CA SIMBOLURI

Semnele simbolice de bază sunt cele verbale. Ferdinand de Saussure a argumentat temeinic teza arbitrarului semnului lingvistic, acceptată azi de toţi cercetătorii. Orice indicator exprimat cu ajutorul unor mijloace lingvistice este, chiar prin aceasta, înzestrat cu o funcţie simbolică. Dar şi alţi indicatori pot fi dotaţi cu aceeaşi funcţie. Să ne gândim, de exemplu, la sistemul monetar, în mare măsură convenţional. Semnele simbolice au fost clasificate de Ch. S. Peirce în semne rematice (simple posibilităţi), semne dicent (fapte) şi argumente (în special silogisme), acestea din urmă fiind cele mai complexe.

O sursă importantă a multor indicatori simbolici este capacitatea unor semne de a fi replicate, adică de a putea fi reproduse într-un mare număr de exemplare. Cuvintele, monedele, bancnotele şi uniformele sunt exemple tipice ale unor astfel de semne. Este lesne de înţeles că prin replicare semnele îşi potenţează considerabil funcţia de indicator social. Simpla creştere a frecvenţei unor cuvinte şi expresii ca *grevă, şomaj, terorism, poluare, accident nuclear, catastrofă nucleară, foamete, violenţă, consum de droguri, criză energetică, dezarmare, pace, tratative, colaborare internaţională, democraţie* este de natură să atragă atenţia oricui asupra racilelor şi

primejdiilor majore ale lumii contemporane, ca şi asupra aspiraţiilor legitime ale oamenilor de pretutindeni. Proliferarea mijloacelor de comunicare rapidă, ca urmare a noii revoluţii ştiinţifice şi tehnologice, conferă replicării capacitatea de a mări considerabil audienţa unor indicatori sociali sau de a instaura o atare funcţie chiar acolo unde ea nu exista iniţial.

Un cuvânt este asociat cu anumite trăsături ireductibile (qualisemne), el poate fi conceput ca o apariţie irepetabilă datorită particularităţilor sale fonetice (sinsemne), dar, în acelaşi timp, el poate fi replicat indefinit, toate apariţiile sale fiind asociate cu unul şi acelaşi tip (legisemn) care face posibil să se identifice, de exemplu, cuvântul *casă* pronunţat de o persoană la un anumit moment cu acelaşi cuvânt, pronunţat de o altă persoană la un alt moment. Printr-un proces similar, de la particularităţile fizice ale unei bancnote de 10 lei (qualisemne) trecem uşor la integritatea bancnotei ca atare (sinsemn) şi la echivalenţa ei cu toate celelalte bancnote de 10 lei (legisemn). Aşa cum echivalenţa dintre două ocurenţe ale cuvântului *casă* este asigurată de suportul lor semantic comun, echivalenţa a două bancnote de 10 lei se bazează pe identitatea dintre obiectele care pot fi cumpărate cu prima bancnotă şi obiectele care pot fi cumpărate cu a doua bancnotă.

FUNCŢIA SIMBOLICĂ ŞI CONTRACTUL SOCIAL

Replicarea conferă unei bancnote o funcţie socială bazată pe o convenţie socială. În ace laşi fel, replicarea cuvintelor se sprijină pe un acord mutual între membrii unei comunităţi de a considera drept echivalente anumite ocurenţe lingvistice, atribuindu-le aceeaşi semnificaţie sau aceeaşi funcţie lingvistică. În ambele cazuri, funcţia simbolică este creată prin intermediul unui contract social. O bancnotă (sau o monedă) este un semn convenţional având drept referent (obiect) toate obiectele care pot fi cumpărate cu bancnota (moneda) respectivă; valoarea comună a acestor obiecte constituie interpretantul semnului. Bancnota reprezintă oricare dintre aceste obiecte. Un cuvânt este un semn convenţional având drept referent (obiect) toate ocurenţele sale individuale, iar ca interpretant, semnificaţia sau funcţia sa.

Convenţia care se află la baza unui simbol poate fi recentă, după cum ea poate să fie rezultatul unei lungi evoluţii istorice. De exemplu, această evoluţie este, în general, mai lungă în cazul limbajului decât în ceea ce priveşte sistemele monetare. Nu lipsesc însă excepţiile. Astfel, o parte dintre cuvintele şi expresiile evocate mai sus pentru a exemplifica simbolul verbal au dobândit abia în ultimele decenii funcţia simbolică pe care le-o acordăm azi. Un alt exemplu interesant este cel al drapelelor naţionale ale diferitelor state. Aceste drapele s-au constituit ca simboluri şi, implicit, ca indicatori sociali relativ recent, deoarece cele mai multe state naţionale s-au format de-a lungul ultimelor două secole. O caracteristică a ultimelor decenii este creşterea ritmului de constituire a unor noi simboluri şi chiar a unor noi mituri. Să ne gândim la calculatorul electronic, la implicarea lui în cvasitotalitatea domeniilor de activitate socială şi la tot ceea ce acestea evocă şi semnifică din punctul de vedere al nivelului de dezvoltare a unei economii. Miturile tehnologiilor moderne încep să concureze miturile constituite de-a lungul unei dezvoltări milenare.

Importanţa socială a semnelor simbolice rezultă şi din implicarea lor majoră în cultură. Dintre toate tipurile de semne, cele simbolice constituie forma supremă, cea mai avansată, a evoluţiei sociale şi exprimă gradul cel mai înalt de abstracţie. Chiar dacă unii autori, ca Thomas A. Sebeok, semnalează forme rudimentare ale funcţiei simbolice la anumite tipuri de insecte şi la unele animale, mai toţi cercetătorii admit faptul că omul este singura fiinţă care a dezvoltat funcţia simbolică într-un mod sistematic. Lucrul devine firesc dacă ţinem seama de ipoteza după care funcţia simbolică se dezvoltă ca o consecinţă a competenţei lingvistice. Fiind singura fiinţă dotată cu limbaj articulat, omul devine privilegiat şi în dezvoltarea funcţici simbolice. Dacă în viaţa economică se stabileşte un echilibru între semnele motivate (iconice sau indiciale) şi cele nemotivate (simbolice), de îndată ce trecem la activităţile umane de natură creativă, semnele simbolice capătă o preponderenţă netă.

CULTURA – UN COMERŢ CU SEMNE

Ce anume conferă un rol atât de important capacităţii noastre de simbolizare? Intervine aici faptul că, mărind distanţa dintre reprezentant, pe de o parte, referent şi interpretant, pe de altă parte, simbolul oferă posibilitatea unor procese de semnificare mult mai profunde decât cele asociate cu alte semne. Simbolurile sunt de multe ori rezultatul evoluţiei unor semne indiciale sau iconice. Iau naştere lanţuri de semne motivate, în care, datorită lungimii mari a lanţului, nu mai este posibil să se perceapă legătura dintre verigile extreme. De exemplu, multe cuvinte au fost la origine semne motivate, dar s-au modificat atât de mult ca formă şi semnificaţie în decursul evoluţiei limbii, încât au pierdut orice relaţie vizibilă între aspectul sonor şi cel semantic.

Filozofi ca Ernst Cassirer (*The philosophy of symbolic forms*, 1923) şi Suzanne K. Langer (*Feeling and form*, 1953) au arătat că limbajul articulat, întreaga cultură umană, ritualurile, instituţiile, relaţiile sociale sunt, toate, forme simbolice; ele dezvoltă o experienţă care poate fi comunicată sau transferată. Viaţa socială constă în mare măsură într-un comerţ

cu semne, în mod deosebit cu semne simbolice. Semnele ne permit să ne ridicăm deasupra percepţiei nemijlocite.

Cultura s-a născut atunci când omul a inventat unelte cu care a acţionat asupra naturii. Umberto Eco (1972) consideră că uneltele presupun o activitate de simbolizare. O piatră nu este numai un obiect natural, ci şi o unealtă folosită în luptă. Dar pentru a se descoperi aceasta, era nevoie ca următoarele trei condiţii să fie îndeplinite: (*A*) existenţa unei fiinţe care să imagineze această funcţie a pietrei; (*B*) capacitatea de a-i da un nume; *(C)* posibilitatea de a recunoaşte piatra ca fiind ceva care are numele *B* şi funcţia *A*.

Considerente metodologice ne-au impus diferenţierea indicatorilor sociali după natura lor semiotică. Să nu uităm însă că nu există semn iconic pur, nici semn indicial pur, nici semn simbolic pur. Orice semn are, în diferite proporţii, toate aceste trei funcţii. Când una dintre ele este dominantă, o adoptăm ca definitorie. Dincolo de natura sa, orice semn este o asociere dintre o prezenţă şi o absenţă; prima o reprezintă pe cea de-a doua. Înţelegerea acestor corespondenţe presupune o vastă cultură, fără de care riscăm să deformăm grosolan multe semnificaţii care ne înconjoară. O interpretare corectă a unui semn atât de simplu ca zâmbetul presupune cunoştinţe şi experienţă în domeniul psiho-social. Numai pentru cei cu o competenţă ridicată în psihologia socială este posibil ca zâmbetul străzii să devină un indicator social.

INDICATORII ŞI DEZVOLTAREA UMANĂ

O contribuţie importantă la studiul indicatorilor o constituie lucrarea lui Ian Miles (*Social indicators for human development*, Frances Pinter Publishers, London, 1985). Cartea a apărut sub auspiciile Universităţii Naţiunilor Unite, care l-a invitat pe autor să alcătuiască un raport asupra indicatorilor sociali. Vicerectorul Universităţii Naţiunilor Unite, Kinhide Mushakoji, explică în prefaţă mobilul invitaţiei adresate lui Ian Miles. Indicatorii sociali au fost multă vreme aproape exclusiv indicatori economici, deoarece dezvoltarea era redusă la creşterea economică (după modelul furnizat de societăţile industrializate occidentale). Efectele negative ale unui atare mod de a vedea, efecte care îi privesc atât pe indivizii umani, cât şi mediul înconjurător, nu au întârziat să apară. A devenit astfel legitimă problema elaborării unor indicatori care să măsoare distanţa dintre o societate existentă şi una dezirabilă şi să orienteze procesul care trebuie urmat pentru a se ajunge la aceasta din urmă.

Ian Miles explică, la rândul său, că lucrarea a fost concepută, iniţial, în cadrul proiectului internaţional al Universităţii Naţiunilor Unite „Obiective, Procese şi Indicatori de Dezvoltare" şi exprimă recunoştinţa sa intelectuală faţă de membrii acestui proiect, printre care autorul rândurilor de faţă a avut privilegiul de a se afla. Am participat împreună cu Ian Miles la mai multe dezbateri din cadrul proiectului amintit şi am putut urmări diferite forme preliminare ale lucrării pe care o discutăm acum. Conceptele de bază adoptate au fost, într-o anumită măsură, rodul acestor dezbateri la care au contribuit personalităţi de cele mai variate orientări, provenind din câteva zeci de ţări europene, asiatice, africane şi americane, dar în care accentul s-a menţinut mereu asupra lumii în curs de dezvoltare. Deoarece indicatorii sociali îşi propun să dea seamă despre dezvoltarea umană, era necesar să se precizeze de la început acest concept. Este vorba de dezvoltarea fiinţelor umane de-a lungul întregii lor vieţi, pe baza unei relaţii armonioase cu societatea şi cu natura şi într-un mod care să permită o manifestare optimă a potenţialului uman, fără a degrada, deposeda sau distruge societatea sau natura. O atare dezvoltare centrată pe om este detaliată de Ian Miles în următoarele patru puncte: 1. Echitate socială, care să permită o dezvoltare umană pentru toţi membrii societăţii; 2. Echitate interregională şi internaţională; fiecare societate trebuie să permită şi să promoveze dezvoltarea umană a membrilor ei, cu respectarea integrităţii altor societăţi, în sensul interzicerii oricărei exploatări economice, dominaţii politice sau opresiuni culturale care i-ar împiedica pe membrii altor societăţi să-şi realizeze dezvoltarea umană; 3. Prezenţa vie a viitorului; dezvoltarea umană a generaţiilor prezente nu trebuie să se producă în detrimentul generaţiilor viitoare; 4. Sensibilitate faţă de prezent; grija pentru generaţiile viitoare nu este compatibilă cu oprimarea generaţiei actuale.

Desigur, astfel de formulări generale au în vedere o situaţie idealizată, dar care poate constitui un prim termen de referinţă în ceea ce priveşte relevanţa indicatorilor pentru dezvoltarea umană; aceşti indicatori ne pot spune în ce măsură ne apropiem sau ne depărtăm de o dezvoltare umană. Dar ce este specific uman în viaţa socială? Nu faptul că existăm atât ca fiinţe individuale, cât şi ca fiinţe sociale şi poate nici măcar faptul că suntem conştienţi şi că putem lupta pentru atingerea unui scop, ci – crede Miles – capacitatea noastră de a sesiza lumea socială ca o construcţie umană, de a concepe obiective sociale alternative şi diferite tipuri de relaţii sociale şi de a acţiona în funcţie de acestea. Elaborarea şi utilizarea indicatorilor sociali se pot constitui ca o parte a unor activităţi umane de acest fel.

Sunt vreo 40 de ani de când indicatorii sociali au intrat în atenţia sistematică a cercetătorilor. Între timp, ei s-au răspândit şi au intrat şi în atenţia factorilor de decizie. Aceasta nu înseamnă că ar exista vreun consens în ceea ce priveşte definiţia lor. Pentru unii autori, orice statistică socială, orice observaţie privind viaţa socială constituie un indicator social. Dacă mulţi autori se limitează şi azi la indicatori cantitativi, din ce în ce mai frecvent se

recurge la indicatori calitativi. Depăşind statisticile sociale, indicatorii tind să se manifeste sub forma unor date dintre cele mai eterogene privind cele mai importante aspecte ale schimbării sociale. Este deci de reţinut faptul că indicatorii îşi propun tot mai mult să dea seamă nu despre stări încremenite, ci despre tendinţe de manifestare.

DE LA INDICATORI IZOLAŢI LA SISTEME DE INDICATORI

O distincţie importantă se referă la dubla natură a indicatorilor, care pot fi structurali şi/sau axiologici. Sub aspect structural, indicatorii au un rol explicativ în înţelegerea naturii şi sensului schimbării. Sub aspect axiologic, indicatorii dau seama despre impactul uman şi social al schimbării, despre gradul în care obiectivele avute în vedere sunt atinse, despre efectele unor eventuale încercări de a interveni în procesul de dezvoltare. În această a doua accepţiune, interesează aprecierea costurilor şi beneficiilor diferitelor strategii de dezvoltare. Dacă cercetarea se interesează în primul rând de aspectul structural, pentru factorii de decizie şi pentru public, aspectul axiologic este esenţial. Dar, desigur, este greu de trasat o graniţă între cele două aspecte; interacţiunea dintre structural şi axiologic este şi aici, ca şi în atâtea alte domenii, esenţială.

O altă distincţie importantă este aceea dintre indicatorii de proces şi indicatorii relativi la obiectivele de atins. Nu este însă exclus ca un acelaşi indicator să dea seamă despre amândouă. Se face din ce în ce mai puţin separaţia între exigenţele ştiinţelor sociale şi cele ale politicii. Indicatorilor li se cere să fie, în acelaşi timp, instrumente de cercetare în analiza socială şi instrumente ale politicii de schimbare într-un anume sens a cursului social.

O distincţie interesantă a fost propusă de Michael Carley (*Social measurement and social indicators*, Allen and Unwin, London, 1982). Carley distinge două aspecte esenţiale ale indicatorilor, aspectul de *surogat* şi cel de *măsură*. Se ştie că surogatul este un „produs sau preparat care, având aparent aproape aceleaşi proprietăţi cu altul, îl poate înlocui" (*Mic Dicţionar Enciclopedic*, ed. a II-a, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1978). Indicatorul nu se reprezintă pe sine, ci trimite la un anumit obiect, fenomen sau proces. În situaţia actuală, cei mai mulţi indicatori elaboraţi de factorii de decizie sunt entităţi măsurabile care se substituie unor fenomene nemăsurabile direct şi despre care dau seama. Fenomenele care interesează sunt, desigur, cele privind obiectivele şi procesele care au o anumită relevanţă pentru dezvoltarea umană. Nu un indicator izolat, ci un sistem de indicatori poate da seama despre aceasta. Astfel, o statistică socială nu este, prin ea însăşi, un indicator social; ea devine un indicator în măsura în care este corelată cu alte informaţii, în cadrul unui sistem conceptual. Numai în acest fel ea devine şi surogat, şi măsură. (Asupra folosirii de către Carley a termenului de surogat avem unele rezerve, deoarece surogatul înlocuieşte o entitate, fără a o reprezenta; a se vedea relaţia zaharină-zahăr. Funcţia semiotică a indicatorului este exprimată optim prin termenul de semn.) Un exemplu simplu evidenţiază această situaţie. Cantitatea de calorii consumate, în medie, de un locuitor într-o unitate de timp nu poate singură să dea seamă despre starea de nutriţie a unei populaţii. Este nevoie să se cunoască diferenţiat consumul de proteine, minerale, vitamine, fibre etc., repartizarea acestora pe diferite straturi ale populaţiei, relaţia lor cu tipul de activitate a diferitelor grupuri sociale şi cu condiţiile de climă etc. În acest fel ia naştere un sistem complex de indicatori care aproximează statutul nutriţional al unei populaţii. În funcţie de destinatarul acestor indicatori, se aleg limbajul în care ei sunt exprimaţi şi gradul său de tehnicitate.

Una dintre cele mai interesante probleme este aceea a influenţei pe care un sistem de indicatori o poate avea chiar asupra fenomenelor despre care ele trebuie să dea seamă. Aici apare necesitatea abordării sistemice, în care interacţiunile, circularităţile, situaţiile paradoxale şi antinomice sunt la ele acasă. O fuzionare a punctului de vedere semiotic cu cel sistemic, în problema indicatorilor, se impune.

O ÎNCERCARE DE SISTEMATIZARE

Să încercăm să sistematizăm problemele esenţiale privind semiotica indicatorilor.

1. De ce ne trebuie indicatori? Indicatorii sunt reclamaţi de însăşi complexitatea realităţii sociale, de caracterul ascuns al multora dintre aspectele acesteia, de gradul scăzut de efectivitate al unora dintre ele, de necesitatea de a face realitatea socială mai inteligibilă, mai operaţională.
2. Indicatori despre ce? Indicatorii se pot referi la obiective, procese, stări de lucruri, tendinţe etc; se pot referi fie la situaţii deja existente, fie la fenomene plauzibile, probabile în viitor.
3. Indicatori pentru cine? Există o mare varietate de destinaţii pentru indicatori. Ei se pot adresa publicului, copiilor, factorilor de decizie, politicienilor, experţilor, oamenilor de ştiinţă, intelectualilor, instituţiilor. Fiecare dintre aceste categorii are un limbaj specific în care ar trebui exprimaţi indicatorii. Aşa cum arată majoritatea lucrărilor despre indicatori, nu s-a înregistrat, din păcate, până acum decât o slabă preocupare de a aduce indicatorii sociali la o formă inteligibilă pentru marele public. Copiii, mai ales, sunt oarecum neglijaţi. Manualele şi sistemul

de învățământ ar trebui să se preocupe mai mult de acest lucru.

4. Indicatorii sunt semne în sensul semiotic al cuvântului: ceva ce înlocuieşte altceva pentru cineva, într-o anumită privință, într-o anumită măsură. Prin urmare, ei au o intensiune (înțelesul lor) şi o extensiune (realitatea pe care o acoperă). De exemplu, pentru un indicator cum ar fi procentul persoanelor alfabetizate, extensiunea (obiectul) este realitatea materială a persoanelor alfabetizate, în timp ce intensiunea (interpretantul) este înțelesul creat de acest indicator şi de obiectul său, de exemplu: cât de relevantă este această cifră pentru nivelul educației. Dacă pentru satisfacerea nevoilor fundamentale (ca hrană, îmbrăcăminte, adăpost, sănătate, educație), pentru creşterea economică sau pentru creşterea socială (urbanizare, transport, comunicații) distincția dintre extensiune şi intensiune, dintre obiect şi interpretant se face relativ uşor, trebuie arătat că pentru alte nevoi umane, ca dragoste, creație, sens, sinergie (pentru a utiliza clasificarea propusă de Mallmann, Nudler, Max-Neef, *op. cit.*), intensiunea îşi caută încă extensiunea. Pe de altă parte, în alte situații, ca de pildă în educația copiilor, pornim totdeauna de la extensiunea indicatorului şi încercăm să descoperim intensiunea corespunzătoare.

5. Indicatorii sunt elemente de bază în orice proces de comunicare legat de dezvoltare. Acest lucru rezultă din punctul 4 şi este comparabil cu faptul că elementele de bază ale unei limbi naturale sunt cuvintele. K. Valaskakis şi I. Martin (*Economic indicators and the GPID: An attempt to bring economics back into the church without losing the faith,* Working paper HSDR GPID-23/UNUP-134, 1980) consideră că indicatorii sunt pentru ştiință ceea ce limbajul este pentru gândire. Indicatorii sunt partea vizibilă a icebergului dezvoltării sociale.

6. Natura semiotică a relației dintre indicator şi obiectul său nu poate fi eludată. Un indicator poate avea o legătură motivată sau o legătură nemotivată (simbolică) cu obiectul său. Legăturile nemotivate sunt în general de natură convențională (de exemplu, indicatori exprimați în bani). Legăturile motivate sunt de două feluri: analogice, în cazul indicatorilor iconici (diagrame, desene, imagini ale unor aspecte ale realității având o relație de analogie cu obiectul lor), şi de contiguitate, în cazul indicatorilor indiciali, având o relație de contiguitate cu obiectul lor (de pildă, zâmbetul poate fi considerat un indicator indicial al unei bune calități a vieții).
   Indicatorii iconici pot fi ştiințifici (modele ale unor procese) sau poetici (metafore). Indicatorii indiciali pot fi parte a procesului pe care îl exprimă, o aproximare, o consecință sau o cauză a acestuia. Indicatorii cantitativi sau statistici (de exemplu, produsul național brut) sunt mai degrabă indiciali, deoarece sunt deduşi din realitatea pe care o exprimă.
   Mulți dintre indicatori au atât aspecte nemotivate (simbolice), cât şi aspecte motivate (indiciale sau iconice), dar unele dintre acestea sunt predominante.

7 Gradul de mediere. Indicatorii pot fi legați direct de unele procese reale sau pot fi indicatori ai altor indicatori. Indicatorii cu un grad mai ridicat de complexitate au nevoie de indicatori cu un grad mai scăzut de complexitate. Avem deci de a face cu lanțuri de indicatori. O cale sistematică de a genera indicatori cu un grad mai mare de complexitate este aplicarea unor operații de un anumit tip unui set inițial de indicatori. De exemplu, există un mare număr de indicatori de ordinul al doilea. Un alt aspect important este modul de obținere a indicatorilor globali din cei locali.

8. Tipuri de cuprindere. Indicatorii pot fi mai mult sau mai puțin teoretici (de exemplu, indicatorii statistici sofisticați), mai mult sau mai puțin empirici (de exemplu, imaginea unei străzi, a unei piețe), mai mult sau mai puțin analitici, mai mult sau mai puțin holistici. Există un curent puternic în favoarea unor indicatori teoretico-analitici inteligibili şi pentru oamenii simpli. Fără astfel de indicatori, se deschid largi posibilități de manipulare a semnificației indicatorilor.

9. Destinația în raport cu distincția dintre emisfera dreaptă şi emisfera stângă a creierului. Din păcate, şi aici există un dezechilibru: majoritatea indicatorilor se adresează posibilităților noastre lingvistice şi logice, sunt liniari, atomistici, cantitativi, analitici, adresându-se deci emisferei stângi a creierului, în care sunt localizate operațiile secvențiale. În schimb, nu dispunem de prea mulți indicatori a căror înțelegere să fie localizată în emisfera dreaptă, a proceselor de intuiție. Întrucât indicatorii calitativi sunt legați mai mult de activitatea intuitivă decât de cea rațională, se poate uşor înțelege de ce indicatorii intuitivi se află abia la început. Un echilibru între activitatea emisferei drepte a creierului şi activitatea emisferei stângi este un simptom de sănătate a persoanei respective. O sarcină importantă a cercetării în domeniul indicatorilor este tocmai păstrarea acestui echilibru şi instaurarea pe baza lui a unei atitudini generoase cu privire la dilema intuitiv/rațional.

10. Metodele de elaborare a indicatorilor. Sunt elaborați de oameni simpli? de factori de decizie? de specialişti (din ce domeniu)? Prin colabora-

rea unora dintre aceste categorii? Cum se poate realiza aceasta? Deoarece doar oamenii sunt în măsură să aprecieze gradul de satisfacere a nevoilor lor, reacţia maselor este importantă pentru posibilitatea ameliorării ulterioare a indicatorilor. De aceea, odată cu problema adecvării indicatorilor, trebuie să punem şi problema capacităţii lor de a fi înţeleşi şi acceptaţi. Aceasta din urmă este una dintre problemelecheie legate de indicatorii sociali şi individuali.

1. Cum să prelucrăm indicatorii? Ce se întâmplă când diferiţi indicatori furnizează informaţii opuse despre acelaşi proces? Cum putem articula diverşi indicatori referitori la acelaşi proces? Cum putem elabora un calcul al indicatorilor? Cum putem agrega indicatorii individuali luând în considerare şi posibilele incompatibilităţi ale diferitelor cerinţe? De exemplu, cum putem atenua imposibilitatea (pusă în evidenţă de Gh. Păun, „Restricţii în problema indicatorilor sociali", în *Metode matematice în problematica dezvoltării,* coordonator S. Marcus, Editura Academiei Române, 1982, pp. 133-162) de a agrega indicatorii individuali astfel încât procesul de agregare să fie simultan monoton, non-compensatoriu şi anticatastrofic? Fenomenul aminteşte de faimoasa teoremă a lui K.J. Arrow (*Social choice and individual values*, ed. a II-a, Yale Univ. Press, New Haven, 1963), după care nu ar fi posibilă o agregare rezonabilă a unor preferinţe individuale într-o preferinţă colectivă. Cum în majoritatea cazurilor indicatorii nu intervin individual, există o cale de a investiga sistemele de indicatori? Care sunt perspectivele şi primejdiile unei prelucrări automate a indicatorilor sociali? Pentru a răspunde acestor dificile întrebări, trebuie să luăm în considerare unele rezultate recente privind natura antinomică şi paradoxală a unor aspecte ale agregării opiniilor, indicatorilor etc. Unele restricţii obiective care acţionează în acest domeniu arată în ce măsură ştiinţa poate contrazice intuiţia şi simţul comun. Colaborarea dintre factorii de decizie şi oamenii de ştiinţă este – cel puţin în acest sens – indispensabilă.

12. Indicatori în căutarea proceselor despre care dau seama. Trebuie să pornim de la ceea ce este evident, vizibil, pentru a face inteligibil ceea ce nu este vizibil. Uneori indicatorii sunt percepuţi chiar înainte ca procesele cărora le sunt asociaţi să fie înţelese. Acesta este itinerarul obişnuit atunci când li se explică indicatorii copiilor.

13. Procese în căutarea indicatorilor. Pentru unele procese calitative este nevoie de indicatori foarte sofisticaţi. Poate apărea însă o contradicţie între complexitatea acestor indicatori şi înţelegerea lor de către oamenii simpli. Procesele viitoare necesită indicatori deja existenţi.

14. În ce măsură pot fi indicatorii derutanţi? Indicatorii sunt implicaţi în procese de comunicare şi prin urmare sunt supuşi tuturor pericolelor acestor procese. Este nevoie de informaţii cu privire Ia context pentru a înlătura posibila ambiguitate a majorităţii indicatorilor. În special indicatorii statistici pot fi manipulaţi uşor, deoarece oamenii simpli şi chiar cei mai puţin simpli nu cunosc exact condiţiile de validitate a unei statistici ştiinţifice (amintim o bine cunoscută glumă a lui Von Mises: există trei feluri de minciuni – cele vinovate, cele motivate şi... statisticile!). Exemple semnificative în legătură cu unii indicatori foarte importanţi, dar derutanţi se află în lucrarea lui Valaskakis şi Martin (*op. cit.*).

15. Indicatorii nu pot fi înţeleşi decât într-o viziune în acelaşi timp sistemică şi semiotică, în care circularităţile devin un fenomen normal.

II

PARADIGME NUMERICE

BINARITATEA

MATEMATICIANUL-POET GEORGE BOOLE

Poetul unifică prin metaforă teritorii aparent disparate. Este exact ceea ce a înfăptuit George Boole (1815–1864), acest „Copernic al logicii moderne" (cum l-a numit Max Fisch în Peirce, *Semiotic and Pragmatics*, Indiana University Press, Bloomington, 1986); născut în oraşul Lincoln din Anglia, a devenit irlandez în 1849, când a fost numit profesor de matematică la proaspăt înfiinţatul Queen's College din oraşul irlandez Cork, în ciuda faptului că nu avea încă nici un titlu ştiinţific. Era însă de doi ani autorul unei lucrări, *The Mathematical Analysis of Logic* (Cambridge, 1847), care marca o cotitură în dezvoltarea logicii, şi care, ulterior, avea să se afle la baza dezvoltării informaticii şi calculatoarelor. Stimulentul în elaborarea acestei lucrări l-a constituit o polemică între Sir William Hamilton şi Augustus De Morgan (două figuri emblematice ale ştiinţei engleze, contemporane cu Boole) privind cuantificarea predicatelor.

Cei 15 ani petrecuţi de Boole la colegiul din Cork i-au consolidat reputaţia, asociindu-l pentru eternitate cu zestrea culturală a Irlandei. Importante lucrări ale sale apar în reviste irlandeze (cel puţin parţial), ca *The Cambridge and Dublin Mathematical Journal*, *Transactions of the Royal Society of Edinburgh and the Royal Irish Academy*. În aceeaşi perioadă sunt elaborate şi apar unele cărţi ale sale devenite clasice: *An investigation in the laws of thought, on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*" (1854); *Treatise on differential equations* (1859); *Treatise on the calculus of finite differences* (1860). Împrejurările morţii sale, la vârsta de numai 49 de ani, sunt semnificative pentru devotamentul său faţă de ştiinţă şi faţă de studenţii săi. Se îndrepta spre Queen's College şi a fost surprins de o ploaie puternică. Cu hainele, cum se spune, ude leoarcă, nu s-a dus mai întâi să se schimbe, pentru a nu întârzia la întâlnirea cu studenţii săi. S-a îmbolnăvit şi a murit.

La baza operei lui Boole se află o idee pe cât de simplă, pe atât de profundă şi pe care vom încerca s-o explicăm mai jos. Această idee se asociază cu ceea ce azi numim „algebră Booleană"; cei mai mulţi autori adoptă scrierea cu literă mică: booleană. Unul dintre simptomele celebrităţii este transformarea numelui propriu în nume comun şi formarea adjectivului calificativ corespunzător, scris de obicei cu literă mică. Se vorbeşte azi nu numai despre algebre booleene (sau algebre Boole), ci şi despre funcţii booleene, ecuaţii booleene etc. Obiectele denumite astfel sunt monedă curentă în logica modernă, în matematică, în informatică. Mai mult, putem spune că fără aceste obiecte nu se poate concepe revoluţia informatică, ele aparţin alfabetului acestei revoluţii.

NOȚIUNEA DE ALGEBRĂ BOOLE

Deoarece ne interesează aici mai mult ideile decât detaliile istorice ale formării lor, vom prezenta noțiunea de algebră Boole, nu în forma în care se afla ea la autorul ei, ci în aceea în care este ea folosită azi. Este vorba de o structură în care distingem o mulțime de elemente x, y, z, ..., două operații binare pe care le vom nota cu + (semnul adunării) și respectiv cu un punct (semnul multiplicării, care eventual poate fi omis, reprezentând astfel operația prin simpla juxtapunere a elementelor), o operație unară, notată cu un accent ', corespunzând unei relații de opoziție, o relație de identitate, notată cu =, și două elemente distincte, notate cu 0 și 1. Obiectele pe care le-am enumerat sunt supuse unor condiții (axiome) de operare cu ele, condiții care se constituie într-un regulament care trebuie respectat, după cum urmează: 1) $x + y = y + x$ (proprietatea de comutativitate a operației +); 2) $x + (y + z) = (x + y) + z$ (asociativitatea operației +); 3) $x + (yz) = (x + y)(x + z)$ (distributivitatea operației + față de operația de multiplicare); 4) $x + 0 = x$ (elementul 0 este de efect nul față de operația +); 5) $x + x' = 1$ (operația + aplicată unui element oarecare x și opusului acestuia x' are ca rezultat pe 1); 6) $xy = yx$ (comutativitatea operației de multiplicare); 7) $x(yz) = (xy)z$ (asociativitatea operației de multiplicare); 8) $x(y + z) = xy + xz$ (distributivitatea operației de multiplicare față de operația +); 9) $x1 = x$ (elementul 1 este de efect nul față de operația de multiplicare); 10) $xx' = 0$ (operația de multiplicare aplicată unui element oarecare x și opusul său x' are ca rezultat pe 0).

Aceste zece reguli pot fi interpretate ca un joc, așa cum interpretăm regulile jocului de șah. Nu interesează natura elementelor x, y, z, ..., așa cum la șah nu interesează natura pieselor convențional numite pioni, cai, nebuni, ture, regină. Ceea ce este esențial pentru aceste piese nu e faptul dacă sunt făcute din lemn, metal, carton sau material plastic, dacă sunt mai mari sau mai mici, am putea foarte bine să notăm pionii cu a, nebunii cu b, caii cu c etc. Relevante sunt numai regulile care determină mișcările pionilor, distincte de cele ale cailor, nebunilor etc. În același fel, nu interesează, în definirea unei algebre Boole, dacă elementele x, y, z, sunt numere, simboluri de diferite tipuri, obiecte geometrice, entități logice etc. Nu interesează nici natura operațiilor considerate, nici modul de interpretare a opusului unui element sau a relației =. Singurul lucru care interesează este îndeplinirea celor zece axiome, care, după cum se observă, privesc exclusiv aspectul sintactic, de operare cu simbolurile respective, tocmai cum și la jocul de șah regulile se referă tot la aspectul pur sintactic.

LOGICA DEVINE UN CALCUL ALGEBRIC

Ne aflăm în prezența unui sistem de semne guvernate exclusiv de modul de operare cu ele. Tocmai de aceea, structurile booleene au reținut îndelung atenția lui Charles Sanders Peirce, fondatorul semioticii. Însă pentru Boole structura de mai sus a însemnat mult mai mult decât un exercițiu semiotic; ea a constituit un adevărat pariu, de înaltă semnificație științifică și filozofică. Era vorba de a aduce în aceeași albie patru categorii de procese, aparținând algebrei, logicii propozițiilor, limbajului și respectiv gândirii cu clase de obiecte. Dacă în jocul de șah denumirile metaforice ale pieselor îndeplinesc o simplă funcție expresivă, parte componentă a oricărei structuri cu finalitate exclusiv ludică, „jocul lui Boole" prezintă o situație mai complexă, deoarece aici funcția ludică e un auxiliar al funcției cognitive. În consecință, metaforele folosite au în primul rând o funcție cognitivă și stimulează creativitatea în folosirea acestei structuri, ajutându-ne să reconstituim etapele care au condus la introducerea „algebrei Boole" și să realizăm, prin folosirea ei, un anume profit intelectual. Pe de o parte, ni se spune că elementele considerate nu au o semnificație anume, dar, pe de altă parte, folosirea unor semne familiare, asociate cu o semnificație precisă (+, =, 0, 1), ne trimite la operațiile numerice, sugerându-ne că o interpretare naturală a jocului propus ar putea fi aceea în care x, y, z, ..., 0, 1 sunt numere, iar operațiile binare considerate sunt adunarea și înmulțirea numerelor. Presupunând că variabilele x, y, z, sunt variabile numerice care iau valori cuprinse între 0 și 1, opusul x' al lui x ar putea fi rezultatul unei anumite operații de scădere: $1 - x$. Axiomele 3 și 10 nu sunt verificate, dar celelalte axiome se verifică atât de ușor încât riscă să fie considerate banale, deci inutile, dând profanului impresia că matematica și logica nu fac decât să regăsească pe o cale complicată lucrurile cele mai simple. De fapt, ne aflăm aici în acel moment liminar, auroral, al științei în care ne mirăm în fața unor fapte pe care rutina le-a scos din câmpul observației proaspete. Aparent, ce poate fi mai banal decât observația că 2 + 3 = 3 + 2? Cercetătorul scoate din banalitate această proprietate și o aduce în prim-planul atenției, examinân-d-o cu naivitatea cea dintâi. Dar oare poetul nu face același lucru, mirându-l se în fața unor fapte intrate pentru cei mai mulți în rutină, cum ar fi un răsărit sau un apus de soare, un copil care plânge, o plantă care se ofilește?

Încercarea de interpretare algebrică a jocului lui Boole eșuează, deși constituie în bună măsură sursa sa metaforică. Algebra elementară, care se învață la școală, nu are o structură booleeană. Pe Boole l-a reținut însă o altă neconcordanță. Pentru a o discuta, să trecem la a doua interpretare a jocului. Interpretăm x, y, z, ca propoziții logice, + ca disjuncție logică, juxtapunerea drept conjuncție

logică, opusul x' ca negație logică a lui x, 0 ca propoziție universal falsă, iar 1 ca propoziție universal adevărată. Regăsim astfel în jocul lui Boole logica propozițiilor. De exemplu, regula 5 exprimă principiul terțului exclus, iar regula 10 conduce la principiul necontradicției, deci formalismul lui Boole transferă logica lui Aristot în domeniul algebrei. Logica devine un calcul algebric. Desigur, cercetând mai multe detalii, vom găsi şi unele nepotriviri, dar în esență transferul este valabil şi fecund. Această folosire nenumerică a unor simboluri şi operații care de milenii nu puteau fi concepute decât numeric marchează o etapă esențială în evoluția matematicii de la cantitate la calitate, de la numeric la structural. O adevărată istorie a structuralismului nu-l poate ignora pe Boole. În mod special reține atenția faptul că Boole a transferat ideea de calcul din domeniul numericului în cel al simbolicului, în particular al calitativului. Sintagma „calcul calitativ", oximoronică până la Boole, devine acum normală. Un alt pas înainte decisiv, în această privință, avea să fie efectuat în deceniul al patrulea al secolului XX prin opera altui britanic, A.M. Turing, a cărui maşină logică (pur teoretică), denumită azi „maşina Turing", dă un sens riguros ideii generale de calcul simbolic (deci nu numai la nivelul logicii propozițiilor).

CUM SE AJUNGE LA BINARITATE

Prin Boole, înțelegem că logica poate deveni o parte a algebrei. Poetul Boole unifică aceste teritorii aparent disparate. Unificarea nu este totală, de aceea este mai corect să spunem că algebra lui Boole este un model cognitiv al logicii şi, ca parte a acestui fenomen, o metaforă cognitivă a ei. Nu putem intra aici în detalii privind modul în care metafora şi modelul merg mână în mână. Este însă momentul să ne ținem de promisiunea făcută, de a explica situația care l-a reținut în mod deosebit pe Boole, în ceea ce priveşte o anumită neconcordanță între logică şi algebră. În calculul algebric, x^n este în general diferit de x. Nu acelaşi lucru se întâmplă în logică, unde conjuncția logică a unei propoziții cu ea însăşi este chiar acea propoziție, deci $\underline{x^n}$ este egal cu x. Boole a observat că această neconcordanță dispare de îndată ce calculul algebric este limitat la cazul în care elementele $x, y, z,$ iau numai valorile 0 şi 1. Într-adevăr, egalitatea $x^n = x$ este valabilă dacă şi numai dacă $x = 0$ sau $x = 1$. În acest fel, algebra Boole este interpretată ca o structură exclusiv binară, structură care devine un model algebric al logicii propozițiilor, care se conformă întru totul logicii lui Aristot. Cu această logică s-a descurcat omenirea timp de peste două mii de ani. Dar, treptat, tot mai multe situații au sugerat nevoia introducerii unor logici mai fine, care transgresează binaritatea. Studiul sistematic al acestor situații începe abia în secolul XX, cu J. Lukasiewicz, care în 1920 demarează studiul logicii cu trei valori. Această logică avea şi ea nevoie de o metaforă algebrică, pentru a o face operațională. I-a revenit lui Gr. C. Moisil rolul de a duce la îndeplinire, pentru logica lui Lukasiewicz, un program similar aceluia realizat de Boole pentru logica lui Aristot. În această ordine de idei, Moisil a introdus ceea ce azi numim „algebrele Lukasiewicz – Moisil", al căror studiu este acum continuat de elevii săi; a se vedea lucrarea recentă *Lukasiewicz-Moisil Algebras* de V. Boicescu, A. Filipoiu, G. Georgescu şi S. Rudeanu (North Holland, Amsterdam, 1991). Profesorul Sergiu Rudeanu, de la Universitatea din Bucureşti, şi-a dedicat o bună parte a operei sale viziunii booleene a lumii, fiind autor sau coautor al mai multor monografii pe această temă. El a studiat ecuațiile şi funcțiile booleene (deci la care atât variabilele, cât şi funcțiile iau exclusiv valorile 0 şi 1) şi, împreună cu P.L. Hammer, a aplicat metodele booleene în cercetarea operațională, deosebit de importantă în economie.

O a treia interpretare posibilă a algebrei Boole se referă la limbaj: $x, y, z,$ sunt enunțuri lingvistice, operația + devine conjuncția „sau", operația desemnată prin simpla juxtapunere devine conjuncția „şi", opusul unui enunț x devine un mod de a-l nega lingvistic pe x etc. Şi aici, poate chiar mai mult decât în celelalte interpretări, apar multe neconcordanțe, iar nepotrivirile dintre propozițiile logice şi cele lingvistice sunt bine cunoscute. În articolul „Asupra conjuncției «şi»" (publicat de Gr. C. Moisil în volumul *Omagiu lui Alexandru Rosetti la 70 de ani*), s-a întreprins o analiză semnificativă a distincției dintre „şi" şi corespondentul său logic.

O a patra interpretare posibilă a algebrei Boole se referă la clasele de obiecte, adică la concepte, deci vizează gândirea umană într-una din formele ei cele mai cristalizate. Să interpretăm elementele $x, y, z,$ ca submulțimi ale unei mulțimi totale reprezentate de 1 (Boole vorbea de subclase ale clasei totale, teoria mulțimilor încă nu apăruse), iar pe 0 ca mulțimea vidă. Să admitem că + este operația de reuniune între mulțimi, juxtapunerea este intersecția dintre mulțimi iar opusul unei mulțimi este complementara ei față de mulțimea totală. Este uşor de văzut că toate cele zece axiome sunt verificate de interpretarea ansamblistă adoptată. În particular, regăsim izomorfismul dintre algebra mulțimilor şi logica propozițiilor, incluzând şi legea lui De Morgan: complementara reuniunii unor mulțimi este egală cu intersecția complementarelor acelor mulțimi tot aşa cum negația disjuncției logice a unor propoziții este echivalentă cu conjuncția logică a negațiilor propozițiilor respective.

O MATEMATICĂ A SPIRITULUI UMAN

Boole avea dreptate să considere întreprinderea sa ca o explorare a legilor gândirii, cu scopul de a construi o matematică a spiritului uman.

Opera lui Boole dezvoltă idei aflate în germene la mari gânditori care l-au precedat. Ideea unei asemănări între operaţiile cu concepte şi operaţiile cu numere apare încă în secolul al XVII-lea, la Leibniz, dar acesta nu a putut explicita şi dezvolta această idee. Originalitatea lui Boole constă în faptul că el tratează logica drept o construcţie formală, căreia ulterior i se caută o interpretare, în timp ce predecesorii săi abordează logica procedând prin abstracţie, punctul de plecare fiind demersul efectiv al gândirii. Intrând în laboratorul de lucru al lui Boole, vom constata că mai întâi Boole clasifică, după funcţiile lor, semnele asupra cărora se aplică raţionamentul algebric, după care caută să regăsească analogul acestor funcţii în formele limbajului ordinar, în aşa fel încât să le poată traduce pe acestea în semne similare celor algebrice, pretându-se, ca şi acestea, la un calcul. Concluzia la care ajunge este aceea că toate operaţiile limbajului, considerat ca mijloc de raţionament, pot fi realizate printr-un sistem de semne compus din: a) simboluri literale, ca x, y, z, ..., reprezentând obiectele la care se referă gândirea noastră; b) semne de operare, ca +, –, semnul înmulţirii, exprimând acele operaţii ale spiritului prin care de la anumite reprezentări ale lucrurilor ajungem la reprezentări noi; c) semnul de identitate =. În grupa a) intră substantive, proprii sau comune, adjective, expresii descriptive; în grupa b) intră cuvinte ca „şi", „sau", „exceptând"; în grupa c) intră verbele, dar acestea pot fi reduse la unicul verb „a fi", considerat la prezentul indicativului. Simbolurile din a) pot reprezenta clasele, cele din b) operaţiile mentale prin care combinăm părţi într-un tot sau separăm un tot în părţi. În ceea ce priveşte simbolul =, el poate reprezenta copula cu ajutorul căreia exprimăm relaţii între clase şi formăm propoziţii. Se creează astfel o analogie între sintaxa algebrică şi sintaxa logică. Lui $xy = yx$ îi corespunde „oameni fericiţi = fericiţi oameni"; lui $x + y = y + x$ îi corespunde „caiete şi cărţi = cărţi şi caiete"; lui $z(x + y) = zx + zy$ îi corespunde „oameni (tineri şi bătrâni) = oameni tineri şi oameni bătrâni"; lui $z(x - y) = zx - zy$ îi corespunde „oameni (cei înstăriţi, dar nu şi cei săraci) = oameni înstăriţi, dar nu şi oameni săraci" etc.

Cititorul poate căpăta, din relatarea de mai sus, o idee despre modul în care procedează Boole. Pentru a nu-l considera naiv, trebuie să facem un efort de a ne imagina starea ştiinţei, în particular a logicii şi a matematicii, în acea vreme. Între timp, atât gândirea lui Boole, cât şi aceea a multora dintre continuatorii săi au pătruns în cultura ştiinţifică a lumii şi chiar în manualele şcolare pentru clase mici, deci limbajul a devenit mult mai precis, nu se mai amestecă logica şi psihologia, iar formalizarea a trecut la un grad superior de rigoare.

NUMERICUL DEVINE UN CAZ PARTICULAR AL SIMBOLICULUI

Cu George Boole, ştiinţa face un pas decisiv spre etapa ei structurală şi simbolică. Numericul nu este eliminat, dar devine un caz particular al simbolicului, iar 0 şi 1 se impun ca simbol al distincţiei binare, în care aspectul numeric este uitat.

În cartea sa *Mysticism and Logic* (1918), Bertrand Russell afirmă, cu referire la *The Laws of Thought* a lui Boole: „Matematica pură a fost descoperită de Boole [...]". În aceeaşi carte (pp. 74-75 din ediţia din 1929), Russell, referindu-se la algebrele Boole, face acea reflecţie ce avea să fie citată mereu şi mereu, după care matematica este „acel subiect în care nu ştim niciodată despre ce anume discutăm, nici dacă ceea ce spunem este adevărat" Acest mod anecdotic de a descrie matematica s-a bucurat de celebritate, dar puţini sunt cei care i-au înţeles tâlcul. Prin raportare la structura de algebră Boole, putem înţelege sensul exact al reflecţiei lui Russell.

Obiectele, operaţiile şi axiomele implicate în structura considerată rămân în mod deliberat într-o ambiguitate infinită, deoarece ele nu sunt introduse prin indicarea genului proxim şi a diferenţei specifice, ci numai prin modul de a opera cu ele. Din acest punct de vedere, putem spune că într-adevăr nu ştim despre ce este vorba când ne referim la x, y, z, +, =, ', 0, 1 şi celelalte simboluri implicate în algebra Boole şi nu ştim nici dacă, în general, relaţiile exprimate de cele zece axiome sunt adevărate; nici măcar nu are sens să ne punem această întrebare, deoarece axiomele sunt ca nişte porunci sau comandamente, ele pot să fie uneori îndeplinite, alteori nu. Însă ceea ce putea să pară un dezavantaj (necunoaşterea sensului exact al simbolurilor folosite şi imposibilitatea de a asocia axiomelor anumite valori de adevăr) se dovedeşte a fi o considerabilă forţă. Disponibilitatea totală a simbolurilor, posibilitatea de a le asocia semnificaţii (interpretări) dintre cele mai variate sau de a le retrage semnificaţiile atribuite plasează aceste simboluri în situaţia unor actori capabili să primească o infinitate de roluri, demonstrându-şi întreaga lor capacitate interpretativă. În acest fel, algebra Boole aduce într-un cadru unitar o mare varietate de situaţii care, prin simplul fapt al aderării lor la această structură, se dovedesc a fi susceptibile de un tratament comun. Se obţine astfel o considerabilă simplificare în modul de înţelegere a lumii şi se realizează o economie de efort, prin posibilitatea investigării simultane a unor probleme dintre cele mai diferite. În ultimă instanţă, ştiinţa şi arta au un obiectiv comun: a reduce complexitatea lumii, prin evidenţierea unei simplităţi de obicei ascunse (cu cât mai profundă, cu atât mai ascunsă). Metafora şi modelul sunt puse în funcţiune tocmai în acest scop.

ITINERARUL BOOLE – PEIRCE – MACLANE

Descoperirea lui Boole avea să fie urmată de o întreagă serie de alte evenimente ştiinţifice, care vor confirma şi întări viziunea lui Russell. În această privinţă, la loc de frunte se află axiomatica geometriei, în noua viziune propusă de David Hilbert la începutul secolului XX şi dominată de acelaşi spirit formalist care îl anima pe Boole. O viziune de ansamblu, în spiritul iniţiat de Boole, este cartea lui Saunders MacLane *Mathematics, Form and Function* (Springer, New York, 1986). Printre comentatorii avizaţi ai operei lui Boole s-a aflat şi soţia sa, Mary Boole, care observă că prin George Boole algebra devine o metaforă a logicii. Latura estetică a operei lui Boole este subliniată şi de C.S. Peirce, un continuator important al lui Boole. Peirce introduce semnul incluziunii ca o copulă care înlocuieşte semnul identităţii în structura de algebră Boole; de asemenea, propune unele simplificări în definirea unor conective ca „şi", „sau" şi altele şi suplimentează logica lui Boole a claselor cu o logică a relativelor. Alţi continuatori sunt J. Venn (cunoscut prin diagramele sale) şi W.S. Jevons (care în 1869 construieşte, pe baza algebrei lui Boole, o maşină logică, prezentată în 1870 la Royal Society). În 1885, Allan Marquand propune un analog electric al maşinii lui Jevons. În 1936, algebra booleană este folosită de C.E. Shannon (care, ulterior, în 1948, devine celebru prin crearea teoriei informaţiei) în studiul circuitelor cu contacte şi relee, parte a comunicaţiei electromecanice. Poziţia de deschidere a unui comutator este asociată cu valoarea de adevăr a unei propoziţii logice, în timp ce poziţia de închidere corespunde valorii de falsitate a aceleiaşi propoziţii. Aranjamentul în serie a două comutatoare se asociază cu conjuncţia logică a două propoziţii, iar aranjamentul în paralel corespunde legăturii prin disjuncţie logică între cele două propoziţii. În acest fel, un circuit complex de comutatoare şi relee se reprezintă printr-o expresie booleană (deci în care variabilele iau numai valorile 0 şi 1), permiţând să se determine pe cale algebrică dacă anumite porţiuni vor fi deschise în anumite condiţii.

UN ITINERAR BOOLE – SHANNON – MOISIL

Rezultatul din 1936 al lui Shannon îmbogăţeşte în mod esenţial varietatea de interpretări posibile ale unei algebre Boole şi porneşte de la o observaţie atât de simplă, încât apare de neînţeles cum de s-a lăsat atât de mult aşteptată o idee atât de naturală. Din cauza vicisitudinilor create de cel de-al doilea război mondial, lucrarea lui Shannon a ajuns cu mare întârziere la cunoştinţa cercetătorilor din Europa de Est. Aşa se face că anumiţi cercetători ruşi şi, în România, Gr. C. Moisil au dezvoltat în anii '40 o linie de gândire similară, ignorând lucrarea lui Shannon. Din fericire, abordarea propusă de Moisil reuşeşte nu numai să regăsească ideile lui Shannon, ci şi să le îmbogăţească în mod substanţial, prin varietatea metodelor matematice propuse şi prin bogăţia situaţiilor considerate. Sub îndrumarea lui Gr. C. Moisil, s-a dezvoltat, în anii '50, în România, o întreagă şcoală de cercetare privind aplicaţiile logicii matematice în inginerie. Moisil obişnuia să atragă atenţia asupra faptului că timp de milenii logica fusese considerată o ştiinţă nesusceptibilă de aplicaţii practice, pentru ca, prin aplicaţiile la circuitele cu contacte şi relee, logica să devină brusc o disciplină aproape tehnică.

Printre continuatorii lui Boole îl putem considera şi pe Lewis Carroll, autorul cunoscutei *Alice in Wonderland*, în acelaşi timp matematician (sub numele de Charles Dodgson); el a utilizat o schemă asemănătoare celor folosite de Venn, în cadrul procedurii sale de stabilire a validităţii silogismelor. Observaţia lui Peirce privind paralelismul dintre teoremele relative la adunarea (disjuncţia) logică şi cele privind conjuncţia logică a fost folosită de E. Schröder (*Vorlesungen über die Algebra der Logik*, 1890–1905), care a dezvoltat în continuare acest paralelism.

Diferite componente ale algebrei booleene sunt prezentate în orice formă de comunicare simbolică, vorbită sau scrisă, deoarece operaţia de bază constând în distingerea a două stări nu poate fi evitată în nici o împrejurare. Actul elementar al operării unei distincţii binare este inevitabil în orice comunicare, deci algebra booleană este o premisă a comunicării lingvistice. Să observăm că actul distincţiei este nenumeric, pur calitativ şi mai simplu chiar decât operaţia primitivă a numărării, care devine posibilă numai pe baza operării distincţiilor. Distincţia 0-1 este în esenţă distincţia dintre o absentă şi o prezentă. Pe această operaţie primitivă se bazează întreaga cultură, de aceea cea mai mare parte a culturii nu este numerică.

BOOLE ŞI TURING, SPENCER-BROWN ŞI KAUFFMAN

Pornind de la implicarea structurii de algebră Boole în structura circuitelor cu contacte şi relee, rezultă că algebra Boole este un instrument esenţial în proiectarea circuitelor care simulează funcţii logice. În acest fel, algebra Boole devine mijlocul matematic de bază în proiectarea arhitecturii calculatoarelor. După ce Turing şi von Neumann au introdus utilizarea logicii simbolice şi a conceptului de programare în proiectarea primelor calculatoare digitale, algebra Boole a devenit o componentă a logicii complexe care se află în spatele operaţiei de programare şi a maşinii Turing. Atât la nivel de hard, cât şi la cel de soft, calculatorul este intim asociat cu algebra Boole.

În cartea sa *Laws of Form* (1969), G. Spencer-Brown dezvoltă ideea de distincție. „We take therefore the form of distinction for the form", observă autorul şi accentuează dezvoltarea simbolului în forma unei mărci care operează o distincție şi este el însuşi distincția la care se referă în procesul de operare a distincției respective. Din această manevră autoreferențială rezultă o aritmetică nenumerică şi, ulterior, algebra ei, un precursor al algebrei Boole, cum observa Louis H. Kauffman (*Semiotica*, 105, 1995, 1/2, pp. 157-167), de la care împrumutăm aceste considerații. Algebra primară dezvoltată de Spencer-Brown este folosită în *Laws of Form* pentru a facilita proiectarea circuitelor cu feedback. Se arată astfel că, prin extinderea domeniului boolean pentru a include sistemele cu feedback, se obține întreaga arhitectură necesară construirii unui calculator digital sau a unei maşini Turing.

Mary Boole a sugerat că algebra simbolică a soțului ei ar putea fi folosită ca un limbaj internațional de comunicare care transcende limbile naturale. Acest proiect nu s-a realizat, dar ideea că un posibil limbaj universal s-ar situa la întâlnirea logicii cu lingvistica şi cu matematica este veche. Ghidate de anumite criterii cum ar fi precizia, absența ambiguităților, concizia, simplitatea, transparența, flexibilitatea şi adaptabilitatea la schimbare, posibilitatea de a-l învăța relativ uşor, minți luminate au reflectat asupra acestui proiect şi au propus diferite soluții. Pot fi îndeplinite simultan toate condițiile de mai sus? Astăzi ştim că răspunsul este negativ, dar polemicile în jurul acestei probleme au fost vii timp de sute de ani şi continuă, în alte forme, şi acum. În această ordine de idei, trebuie să-l evocăm în primul rând pe Leibniz, cu care Boole prezintă cele mai multe trăsături comune, în ciuda diferențelor pe care le-am remarcat mai sus.

Filiația Leibniz – Boole

Recent, Milton Singer („A Tale of Two Amateurs Who Crossed Cultural Frontiers with Boole's «Symbolical Algebra»", *Semiotica*, 105 [1995, 1/2, pp. 5-186]) a urmărit lungul itinerar al ideilor lui Boole, oprindu-se între altele şi la filiația Boole – Leibniz. Într-adevăr, proiectul de limbaj universal al lui Leibniz avea în vedere punerea în mişcare a unor structuri ale limbajului, logicii, gândirii şi matematicii, întocmai cum s-a întâmplat mai târziu în întreprinderea lui Boole şi, ulterior, în aceea a lui Russell şi Whitehead. Louis Couturat, care a tradus şi rezumat manuscrisele şi scrisorile nepublicate ale lui Leibniz (a se vedea cartea din 1901 a lui Couturat, *La logique de Leibniz d'après des documents inédits*, Felix Alcan, Paris), arată că Leibniz a construit o algebră logică, o logică a relațiilor şi chiar o aritmetică binară, bazată pe 0 şi 1, pe care, aproape două sute de ani mai târziu, Boole nu a făcut decât să o descopere. Couturat sugerează că Leibniz s-ar fi abținut să completeze şi să publice ideile sale în această privință, din respect pentru autoritatea tradițională a lui Aristot şi Euclid şi datorită faptului că-l interesa mai mult găsirea unei caracteristici universale naturale şi palpabile, cum ar fi caracterele chinezeşti. Însă Desmond MacHale (*George Boole: His Life and Work*, Boole Press, Dublin, 1985), biograful lui Boole, ne asigură că „fără nici o îndoială, Boole ignora total faptul că Leibniz obținuse rezultate de o natură similară".

Mary Boole a speculat asupra unei interpretări psihologice a algebrei Boole, interpretare pe care Russell a respins-o. Abordarea booleană este azi de o utilizare permanentă. Un obiect foarte popular, pe care l-am folosit şi noi în cercetarea matematică a strategiei personajelor dramatice, este matricea booleană, un tablou cu linii şi coloane în care la întâlnirea fiecărei linii cu fiecare coloană se află unul dintre simbolurile 0 şi 1. Diferitele linii ale unei matrici booleene alcătuiesc un cod binar, numit „cod Hamming", după numele celui care l-a introdus şi studiat. Foarte utilă este distanța Hamming, care măsoară gradul de deosebire între două cuvinte ale unui cod Hamming.

Proiectul lui Boole de unificare a celor patru teritorii, algebra, limbajul, gândirea şi logica, a fost realizat prin acceptarea unui anumit compromis: algebra a fost redusă la versiunea ei binară, în care singurele elemente sunt 0 şi 1, cu regulile de calcul 1 + 0 = 1 + 1 = 1 înmulțit cu 1 = 1, 0 + 0 = 0 înmulțit cu 0 = 1 înmulțit cu 0 = 0; propozițiile lingvistice, datorită naturii lor neformalizate, sunt numai aproximate cu ajutorul propozițiilor logice; gândirea este redusă la operațiile cu concepte, putând fi astfel modelată cu ajutorul logicii claselor (aşa cum este ea reprezentată în teoria mulțimilor); din logică reținem logica propozițională. Cele patru teritorii, în toate combinațiile posibile, dezvoltă interacțiuni metaforice de o bogăție departe de a fi epuizată.

Vom încheia cu o reflecție a lui Louis H. Kauffman (*Semiotica*, 105 [1995] ½, p. 146):

„Trăim într-o societate cam analfabetă în materie de chestiuni algebrice şi simbolice. Există prejudecata destul de generală după care, dacă cineva foloseşte matematica, atunci în mod inevitabil el trebuie să facă nişte calcule. Există o neîncredere în ideea că matematica ar putea fi utilizată ca un limbaj metaforic sau simbolic, pentru a facilita gândirea. Dar matematica tocmai aceasta face, în primul rând." Şi, adăugăm, Boole a demonstrat-o din plin.

TERNARITATEA

Probabil că orice număr de la 1 la 10 merită o tratare monografică, de felul aceleia pe care o aplicăm aici lui 3. Cert este că ultimele două secole au îmbogăţit considerabil semnificaţiile ternarităţii. Încercăm aici o sistematizare a lor.

GÂNDIREA TRIADICĂ ÎN SEMIOTICĂ

Faptul că Ion oferă Elenei o floare este un exemplu de relaţie triadică pe care nu o putem reconstitui din relaţiile binare subiacente (între Ion şi Elena, între Ion şi o floare, între o floare şi Elena). Într-adevăr, Ion şi Elena pot fi într-o relaţie oarecare (de prietenie, de dragoste etc.), Ion poate renunţa la o floare, iar Elena poate primi o floare, fără ca toate acestea să însemne că Ion oferă Elenei o floare.

O structură triadică la fel de genuină, de autentică apare în procesul de semioză (adică de naştere a semnelor), aşa cum îl vede Ch. S. Peirce. Un *reprezentant* (de exemplu, cuvântul *câine*) este implicat într-o relaţie triadică faţă de o a doua entitate, *obiectul* reprezentării (animalul desemnat prin *câine*), pentru o a treia entitate, numită *interpretant* (sensul cuvântului *câine*), relaţie care dă posibilitatea interpretantului de a intra la rândul său într-o relaţie triadică faţă de acelaşi obiect, pentru un alt interpretant. Triada astfel obţinută constituie un *semn*. Un semn nu se mulţumeşte să indice un obiect, ci pretinde să fie interpretat ca atare; el nu este deci posibil fără un interpretant, care mediază între reprezentant şi obiect. Reprezentantul nu trimite direct la interpretant, ci îl determină pe acesta prin intermediul (cu ajutorul) obiectului. Există deci o primeitate (*firstness*) atribuită reprezentantului, manifestată prin imediateţea sa (uneori, semnul este asimilat cu reprezentantul), o secondeitate (*secondness*) a obiectului, constând în realitatea sa, şi o terţeitate (*thirdness*) a interpretantului, constând în natura sa totdeauna abstractă şi de mediere între cele două entităţi anterioare. *Primeitatea* este categoria posibilităţii; *secondeitatea* este categoria faptului real *in actu*, deci a existenţei şi a individualităţii; *terţeitatea* este categoria gândirii mediatoare şi creatoare. Ceea ce-l distinge esenţial pe Peirce de ceilalţi autori de viziuni triadice (G. Frege, E. Husserl, C.K. Ogden-I.A. Richards etc.) este tocmai această reprezentare categorială căreia îi sunt subordonate toate analizele sale, toate triadele pe care le propune. Numerotarea categoriilor nu se referă la ordinea lor de importanţă, ci la ordinea lor în procesul de semioză. În centrul acestui proces se află interpretantul, entitatea cea mai derutantă a semioticii peirceiene. Prin interpretant, esenţa semnului constă într-un proces de mediere. Tot datorită interpretantului, un semn nu poate fi conceput izolat, ci numai în cadrul unui sistem de semne. Orice semn pretinde un altul, generat de interpretantul său. Acest proces recurent dă naştere unui sistem potenţial infinit de semne, fără de care nici un semn nu poate fi înţeles în funcţionalitatea sa. Interpretantul nu ţine de psihologie, ci de logică, deci nu trebuie confundat cu cel care interpretează semnul. Interpretantul nu este o reacţie la un semn, ci un constituent al semnului.

DE LA TRIADA FUNDAMENTALĂ LA TRIADELE PARTICULARE

Fiecare dintre cele trei componente ale semnului dă naştere la câte o triadă particulară, proiecţie a triadei fundamentale primeitate-secondeitate-terţeitate.

După raporturile semnului cu reprezentantul, distingem: semne-proprietăţi (*qualisigns* sau *tones*), cum ar fi semnul *frumos*; semne constând în apariţii-evenimente individuale, cum ar fi *acest câine*, cu referire la un anume individ al acestei specii într-o anumită apariţie a sa (*sinsigns* sau *tokens*); semne care exprimă tipuri generale, cum ar fi cel corespunzător termenului generic de câine (*legisigns* sau *types*). Acestea din urmă se materializează prin replicile lor, cum ar fi, în exemplul dat, diferitele apariţii ale cuvântului *câine*.

După raporturile cu obiectul, distingem: semne iconice, al căror reprezentant prezintă elemente comune cu obiectul (de exemplu, o fotografie); semne indiciale, manifestate printr-o relaţie de contiguitate cu obiectul, cum ar fi relaţia de la efect la cauză, de la parte la întreg etc. (de exemplu, febra

ca simptom al gripei); semne simbolice, instituite printr-o lege sau o convenţie (cum ar fi semnele de circulaţie pe drumurile publice). Acestea din urmă se află, în general, într-un raport nemotivat (sau slab motivat) cu obiectul; exemplul cel mai frapant în acest sens îl constituie cuvintele dintr-o limbă naturală.

După raporturile cu interpretantul, distingem: semne rematice, care exprimă o simplă potenţialitate (de exemplu, funcţiile propoziţionale din logică; o astfel de funcţie conţine potenţial o întreagă clasă de propoziţii, dar nici una dintre ele nu este actualizată); semne informative (*dicisigns*), care exprimă o existenţă efectivă, o informaţie relativă la obiect (un exemplu: o propoziţie declarativă); semne argumentative, care exprimă un raţionament (sub aspect logic, nu psihologic), o regulă, un procedeu general, o lege (exemplu: silogismul).

Cele nouă tipuri de semne – pe care le vom nota, în ordinea în care au fost introduse, cu A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3, C_1, C_2, C_3 – mai dau naştere unei triade, formate din: semne autentice (A_1, B_2, C_3); semne degenerate (B_1, C_1, C_2); semne extensive (A_2, A_3, B_3). La un semn degenerat, una dintre categoriile fundamentale este constrânsă să intre într-un ordin anterior ei (secondeitatea să devină primeitate, terţeitatea să devină primeitate sau secondeitate); la un semn extensiv, dimpotrivă, unele categorii intră într-un ordin superior ordinului lor iniţial.

Se poate arăta că dintre cele 27 de clase de semne care rezultă din combinarea celor trei triade relative la reprezentant, la obiect şi, respectiv, la interpretant, numai zece sunt valide, şi anume: semne-proprietăţi iconice rematice; trei clase de semne-evenimente individuale; iconice rematice, indiciale rematice şi indiciale informative; şase clase de semne-tipuri generale: iconice rematice, indiciale rematice, indiciale informative, simbolice rematice, simbolice informative şi simbolice argumentative. Dar şi aici numărul trei iese învingător, deoarece cele zece clase pot fi grupate într-un triunghi. Reprezentând cele zece clase prin pătrate şi numerotându-le cu cifre romane de la I la X, vârfurile triunghiului vor fi I, IV şi X. Aşezăm pe II şi III între I şi IV, pe V şi VIII între I şi X, pe VII şi IX între IV şi X şi pe VI în centru. Două vârfuri ale triunghiului nu au elemente comune. Două clase adiacente, situate pe o aceeaşi latură a triunghiului, au două elemente comune, în timp ce oricare alte două clase au câte un element comun (G. Deledalle, *Théorie et pratique du signe*, Payot, Paris, 1979, p. 84).

SINTAXĂ, SEMANTICĂ, PRAGMATICĂ

A devenit foarte cunoscută şi folosită triada semiotică propusă de Charles Morris (dispărut în urmă cu vreo 20 de ani): *sintaxă* (studiul relaţiilor dintre semne), *semantică* (raportarea semnelor la obiectele corespunzătoare), *pragmatică* (studiul relaţiilor dintre semne şi utilizatorii lor). Ultimii ani au pus în evidenţă o influenţă tot mai mare a semanticii asupra sintaxei şi a pragmaticii asupra semanticii (un exemplu semnificativ pentru aceste două tipuri de influenţe îl constituie diferitele întrebuinţări ale conjuncţiei *şi*). Dacă multă vreme sintaxa a stat în centrul atenţiei cercetătorilor (fiind uneori considerată drept singura având statut de ştiinţă), în timp ce semantica era destul de neglijată, iar pragmatica aproape ignorată, în deceniile din urmă situaţia s-a inversat, semantica marcând un reviriment încă în deceniul al şaptelea, iar pragmatica aflându-se într-o ofensivă generală în special în ultimele trei decenii. Această stare de lucruri este cu deosebire vizibilă în semiotica lingvistică, în semiotica acţiunii, a literaturii şi artei; dar procesul este prezent şi în semiotica limbajelor ştiinţifice şi a sistemelor cibernetice, unde proliferează studiile semantice (a se vedea, de exemplu, cercetările privind semantica limbajelor de programare) şi este de aşteptat şi un interes mai mare pentru pragmatică.

ÎNTRE PEIRCE ŞI MORRIS

Mulţi autori îl consideră pe Morris un continuator direct al lui Peirce. Probabil că această impresie a fost determinată de faptul că Peirce a iniţiat, în urmă cu un secol, pragmatismul, filozofie în care unii au văzut originile pragmaticii lui Morris. A derutat de asemenea faptul că Morris foloseşte, ca şi Peirce, termenul de *interpretant*. Însă la Morris interpretantul nu este un semn, ca la Peirce (fapt care se află la baza caracterului sistemic, dialectic şi paradoxal al semioticii peirceiene), ci o reacţie psihică faţă de un semn.

Pe măsură ce s-a mers la sursă în cercetarea ideilor lui Peirce (opera sa a fost publicată cu mare întârziere: Ch. S. Peirce, *Collected papers*, vol. I-VI, Harvard University Press, 1931–1935; vol. VII-VIII, *ibidem*, 1958; corespondenţa cu Victoria Lady Welby a apărut abia în 1977 la Indiana University Press), s-a înţeles însă că semiotica lui Morris prezintă unele incompatibilităţi cu aceea a lui Peirce. Într-adevăr, Peirce este interesat exclusiv în procesele de generare, de legitimare şi transformare a semnelor (definind, respectiv, trei ramuri ale semioticii: gramatica, logica şi retorica), fără nici o referire la procesele mentale privind modul în care semnele sunt percepute şi manipulate, în timp ce pentru Morris sunt esenţiale acele efecte exercitate asupra noastră, prin care unele lucruri devin pentru noi semne. În opoziţie cu Peirce, pentru care esenţială este situaţia unui semn în cadrul unui sistem de semne (nici un semn neputând fi conceput izolat de altele), Morris vede în semn în primul rând un stimul care determină un anumit comportament. Orientării pragmatice a lui Morris (pentru care pragmatica – văzută ca o teorie a stimulilor şi răspunsurilor – este partea centrală a semioticii) i

se opune viziunea mai cuprinzătoare a lui Peirce, pentru care practica semiotică este o activitate mai complexă şi mai amplă decât aceea a interacţiunii dintre stimuli şi răspunsuri, o activitate care angajează atât modul de funcţionare a semnelor, cât şi relaţiile dintre diferite sisteme semiotice (Hanna Buczynska-Garewicz, „Peirce's method of triadic analysis of signs", *Semiotica*, vol. 26, no. 3-4, 1979, pp. 253-259). Să mai observăm că, într-o măsură mult mai mare decât concepţia lui Morris, gândirea triadică a lui Peirce nu poate fi despărţită de aceea a lui Hegel, la care Peirce trimite mereu. Primeitatea, secondeitatea şi terţeitatea evocă, evident, triada hegeliană a tezei, antitezei şi sintezei; dar în abordarea lui Peirce, această triadă hegeliană nu este un mecanism abstract, ci e mereu reconstituită în procesul de analiză funcţională a semnelor cu care natura ne asediază.

TRIADA MATERIE-ENERGIE-INFORMAŢIE

Secolul trecut a adus în centrul atenţiei triada materie-energie-in-formaţie (prescurtat: m.e.i.). După ce teoria relativităţii a revoluţionat ideile noastre despre masă şi energie, ştiinţa este confruntată cu emergenţa unei noi paradigme: informaţia. Întrebările relative la corelaţia informaţiei cu substanţa şi cu energia aşteaptă încă răspunsuri revelatoare, de tipul celui (sau în aceeaşi măsură ca acela) dat de Einstein în legătură cu relaţia dintre masă şi energie. Cultura şi învăţământul se adaptează greu la acest al treilea vârf al triunghiului – informaţia, poate şi pentru că raporturile sale cu celelalte două sunt încă foarte controversate. Mişcarea ce s-a produs în ultimele decenii de la ingineriile substanţialist-energetice la cele informaţionale (S. Marcus, „A primordial domain of the revolution in science and technology; The humanistic engineering", în volumul *The revolution in science and technology and contemporary social development*, Ed. Academiei R.S.R., Bucureşti, 1973, pp. 207-219) nu este încă înregistrată în mod corespunzător în învăţământul tehnic superior (unde, de exemplu, cea mai mare parte a programei de matematică este încă tributară ingineriilor tradiţionale), iar în facultăţile noastre umanistice ea nu se face încă simţită aproape deloc.

Triada m.e.i. constituie un punct de reper pentru o amplă investigaţie asupra universului biologic, comportamental şi social. Avem în vedere cartea de peste o mie de pagini privind sistemele vii datorată lui James Grier Miller (*Living Systems*, McGraw-Hill, New York, 1978). „Această contribuţie este unică şi va rămâne pentru mult timp în memoria speciei umane", crede unul dintre cei mai importanţi economişti contemporani, K.E. Boulding. Miller însuşi compară opera sa cu aceea a lui Mendeleev, al cărui tabel periodic al elementelor a jalonat dezvoltarea ulterioară a chimiei. Care este tabelul lui Miller? El constă în identificarea a 19 componente (subsisteme) ale sistemelor vii, fiecare dintre aceste componente manifestându-se la şapte niveluri diferite: celula, organul, organismul, grupul, organizaţia, societatea şi sistemul supranaţional. Cele 19 subsisteme se repartizează în trei grupe.

TREI GRUPE DE SUBSISTEME LA J.G. MILLER

În prima grupă intră subsistemele în care sunt angajaţi deopotrivă toţi termenii triadei m.e.i. Distingem aici două subsisteme. Primul este subsistemul de reproducere, capabil să determine apariţia şi dezvoltarea unor sisteme similare celui iniţial. La nivelul celulei, acesta este cromozomul; de fapt, este vorba aici de un subsistem inferior celulei, anume cel al moleculei ADN, înzestrată cu o deosebită capacitate de autoreproducere. La nivelul organizaţiei, reproducerea este asigurată de fondatori, de cei care o înzestrează cu un regulament de funcţionare, de cei care contribuie la menţinerea şi dezvoltarea ei. Sistemul supranaţional se reproduce prin organisme corespunzătoare; într-un anume sens, se poate spune că Liga Naţiunilor a produs Organizaţia Naţiunilor Unite. Al doilea subsistem din prima grupă asigură delimitarea sistemului de ceea ce se află în afara sa. Pentru celulă avem membrana, pentru organism este pielea, pentru societăţi, reglementările de frontieră, vamă, paşaport etc.

În a doua grupă se află subsistemele în care prelucrarea informaţiei este absentă sau cade pe planul al doilea, prioritatea fiind acordată celorlalţi doi termeni ai triadei m.e.i. Distingem aici: ingestia (gura, companiile de import etc.); distribuţia, menită să repartizeze întregului sistem ceea ce sistemul ingerează (circulaţia sângelui, sistemul de transport etc.); subsistemul de convertire, care adaptează cele primite la cerinţele sistemului; producţia, care creează şi repară componentele sistemului şi îl asigură cu energie (deosebirea dintre convertire şi producţie poate fi detectată la nivelul grupului – de exemplu, distincţia dintre măcelar şi bucătar – şi la nivelul societăţilor – de exemplu, distincţia dintre o rafinărie de petrol şi o fabrică); subsistemul de păstrare (ţesuturile grase în organism, casa de economii în unele societăţi); subsistemul de producere a datelor de ieşire, fie sub formă de produse (exportul de mărfuri dintr-o societate în alta), fie sub formă de reziduuri; subsistemul motor, care asigură mobilitatea sistemului şi a părţilor sale; subsistemul de suport, care asigură menţinerea legăturilor dintre componentele sistemului (de exemplu, scheletul în organism).

În a treia grupă intră subsistemele dominate de procese de prelucrare a informaţiei. (Pentru Miller, conceptul de informaţie, cel de–al treilea vârf al triadei m.e.i., este, în raport cu celelalte concepte introduse în ştiinţă în secolul al XX-lea, cel mai important pentru o înţelegere ştiinţifică a lumii.)

Aici intră: subsistemul care transportă informație din exterior în interiorul sistemului (organele de simțuri, agențiile de presă); traducătorul intern, care dă informației aduse de subsistemul precedent o formă capabilă de a fi distribuită în interiorul sistemului; canalul și rețeaua prin care această informație este transmisă în toate părțile sistemului (rețelele de neuroni, telefoanele, poșta); decodificatorul, care traduce informația într-un cod accesibil sistemului (de exemplu, la nivelul societăților, traducerea dintr-o limbă în alta); subsistemul de asociere în configurații durabile a informației primite (aici se află o etapă importantă a procesului de învățare); memoria, care păstrează informația în cadrul sistemului (este de observat că ultimele două subsisteme nu au fost încă identificate la nivelul celulei, al organului și al organismului; în societate, ele revin la diferite instituții de învățământ, biblioteci etc.); decidentul, care primește date de la toate celelalte subsisteme, le transformă și le transmite ca date de ieșire care controlează întregul sistem (regulatorul de gene al celulei, cortexul în organism, comitetul de conducere într-o organizație, guvernul într-o societate); codificatorul, care traduce informația internă într-un cod public, care poate fi înțeles de sistemele vecine (hormonii în celulă, limbajul la om, serviciile de informare și propagandă ale unei organizații sau societăți); traducătorul de ieșire, prin care se comunică exteriorului o anumită informație (în primul rând, informația codificată de subsistemul anterior), de exemplu, laringele la om, departamentele de relații cu publicul, în organizații și societăți.

Cele $19 \times 7 = 133$ de tipuri de subsisteme sunt ca tot atâtea sertare pe care știința a încercat să le descuie. Încă nu a reușit în toate cazurile. Esențiale pentru sistemele vii sunt nu numai structurile analizate, ci și procesele în care ele sunt angajate și care conferă lumii vii statutul de sistem. Dincolo de marea lor varietate ca natură și complexitate, sistemele vii au în comun câteva trăsături fundamentale: localizare în spațiu și timp; structuri constând în combinații cunoscute de molecule organice, incluzând proteinele; legătură procesuală între nivelurile inferioare și cele superioare, acestea din urmă nefiind posibile fără cele dintâi; interacțiune între subsisteme diferite; caracterul de sisteme deschise, cu intrări, prelucrări și ieșiri privind toate cele trei dimensiuni ale triadei materiei. Această triadă epuizează posibilitățile de prelucrare ale oricărui sistem viu.

Să observăm, în încheiere, că și transdisciplinaritatea lui Basarab Nicolescu (*Trandisciplinaritatea, manifest.* Ed. Polirom, Iași, 1999) se află și ea în bună măsură sub semnul ternarității, fapt care ar putea fi simptomul unei legături mai profunde cu semiotica lui C.S. Peirce; problema pretinde o investigație specială.

SPAȚIUL EUCLIDIAN TRIDIMENSIONAL

Trăim într-un spațiu cu trei dimensiuni, cu alte cuvinte este nevoie de trei valori pentru a caracteriza poziția unui punct în spațiu. Este între acest spațiu, pe de o parte, și spațiul cu două dimensiuni (planul) și cel cu o singură dimensiune (dreapta), pe de altă parte, o simplă diferență cantitativă sau una mai profundă, de structură? Astăzi se știe că aceasta din urmă variantă este cea reală. S-ar putea crede că, fiindu-ne cel mai familiar din punct de vedere intuitiv, spațiul euclidian cu trei dimensiuni (notat de obicei R^3) se pretează cel mai ușor unui studiu științific. Realitatea este cu totul alta. Familiaritatea intuitivă cu un anumit obiect constituie de multe ori o piedică serioasă în cunoașterea riguroasă a acestuia. Așa se face că, într-o procedare sistematică, se începe cu studiul dreptei, se continuă cu cel al planului și numai după aceea se trece la studiul lui R^3. Diferențe importante de structură apar atât la trecerea de la 1 la 2, cât și în aceea de la 2 la 3. Are sens să se considere spații de dimensiune superioară lui 3? Noțiunea de spațiu cu patru dimensiuni se găsește în germene la Lagrange (secolul al XVIII-lea), care, în cercetările sale de mecanică, s-a referit la timp ca la cea de-a patra dimensiune, anticipând astfel spațiul-timp al teoriei relativității. O dezvoltare sistematică a spațiilor cu mai mult de trei dimensiuni este datorată lui Grassmann și Cayley (secolul al XIX-lea). Ulterior, aceste spații – inclusiv cele cu o infinitate de dimensiuni – s-au deosebit esențial în fizică, chimie, biologie și economie. Pentru a arăta cât de surprinzătoare este structura spațiului R^3 în care trăim, ne vom limita la un singur rezultat, cunoscut sub numele de paradoxul lui Banach și Tarski. Să considerăm acele mulțimi A din spațiu care îndeplinesc următoarele două proprietăți:

a) există cel puțin o sferă conținută în A;

b) există cel puțin o sferă (de rază finită) care conține pe A.

Fie două mulțimi B și C cu proprietățile menționate. Paradoxul în discuție (numit așa datorită absenței unui suport intuitiv corespunzător) afirmă că există un număr natural n cu următoarea proprietate: putem descompune pe B în n mulțimi B_1, B_2, ..., B_n și pe C în n mulțimi C_1, C_2, ..., C_n, astfel încât B_1 să fie congruentă cu C_1, B_2 cu C_2, ..., B_n cu C_n. Rezultatul este atât de surprinzător încât devine neverosimil. Într-adevăr, B ar putea fi un cub, iar C o sferă. În acest caz, evident că B și C nu sunt congruente (deci nu putem lua $n = 1$). Rezultatul de mai sus afirmă însă că B și C pot fi „sparte" într-un același număr de bucăți, astfel încât aceste bucăți să fie, două câte două, congruente. Numai că aceste bucăți pot avea structură discontinuă poroasă (ca niște bureți care se întrepătrund), situată dincolo de posibilitățile percepției noastre spațiale obișnuite.

Proprietățile a) și b) impuse mulțimilor B și C sunt satisfăcute de aproape toate corpurile geome-

trice uzuale: prisma, paralelipipedul, sfera, cubul, tetraedrul, cilindrul, conul, trunchiul de con, piramida. Dacă este mai greu să discutăm aici necesitatea restricției b), putem însă arăta ușor că în absența proprietății a) paradoxul lui Banach și Tarski dispare. Într-adevăr, în acest caz, B ar putea fi formată dintr-un singur punct, iar C din exact două puncte; nici o descompunere de tipul celei preconizate nu ar mai putea exista.

Se vorbește uneori despre capacitatea de a vedea în spațiu, atât de necesară, de exemplu, în arhitectură. Paradoxul lui Banach și Tarski, ca și multe alte situații din R^3, arată că această vedere spațială nu este numai a ochiului, ci și a intuiției și a gândului. Există o intuiție, o gândire tridimensională, esențial distincte de cele liniare sau bidimensionale.

Spațiul cromatic tridimensional

Un alt spațiu tridimensional al universului nostru cotidian se referă la faptul că vederea omenească normală este tricromatică, în sensul că orice senzație de culoare este o combinație de trei senzații fundamentale: roșu, verde și albastru. Varietatea senzațiilor cromatice rezultă din varietatea intensităților acestor trei senzații fundamentale. Notând cu x, y și z intensitățile senzațiilor cromatice de roșu, verde și, respectiv, albastru, orice senzație cromatică se reprezintă printr-un punct în spațiul cartezian tridimensional în care abscisa, ordonata și cota corespund, respectiv, lui x, y și z. Însă, spre deosebire de spațiul R^3 în care trăim, unde un punct poate fi situat în oricare dintre cele opt compartimente în care R^3 este împărțit prin cele trei plane de coordonate, în spațiul cromatic numai unul dintre aceste opt compartimente poate fi populat, anume cel în care x, y și z sunt nenegative; într-adevăr, intensitatea unei senzații cromatice nu poate fi negativă. Punctul cu toate coordonatele nule corespunde culorii negre (absența totală a luminii). Pentru persoanele care suferă de daltonism, spațiul cromatic nu mai este tridimensional, ci degenerează într-unul bidimensional (de obicei nu se realizează distincția dintre roșu și verde) sau, mai rar, într-unul unidimensional (boala cunoscută sub numele de acromatopsie).

Spațiul cromatic tridimensional a devenit obiect de studiu în secolul al XIX-lea, prin cercetările lui Helmholtz și Maxwell. Geometria acestui spațiu este importantă atât sub aspect teoretic, cât și sub aspect aplicativ (de exemplu, în legătură cu folosirea coloranților în industria textilă). Diferitele figuri geometrice au aici o semnificație cromatică. Segmentul de dreaptă care unește două culori A și B cuprinde nuanțele de tranziție de la A la B; de exemplu, pe segmentul care unește culoarea albă cu cea roșie se află diferitele nuanțe de roz. Așa cum, variind proporțiile în care amestecăm două culori, obținem segmentul de dreaptă care le admite ca extremități, prin amestecul în diferite proporții a trei culori din spațiul cromatic se obține un triunghi cromatic. Aprecierile calitative privind deosebirile dintre culori devin acum susceptibile de a fi exprimate numeric, cu ajutorul noțiunii de distanță, așa cum este ea studiată în geometria analitică. Există însă un decalaj între valorile acestei distanțe și percepțiile noastre cromatice, deoarece variația de intensitate a unei culori nu este percepută de ochiul nostru în mod continuu, ci abia atunci când atinge un anumit grad (prag de separare). Se poate arăta că această structură discontinuă a percepțiilor noastre cromatice conduce, în spațiul cromatic, la o geometrie neeuclidiană specifică; ea descrie reacția ochiului uman la excitația luminoasă.

Numărul 3 și ereditatea

Numărul 3 se află ascuns în structurile cele mai intime ale vieții în univers, prin faptul că ereditatea revine la un proces de codificare prin aminoacizi a unor codoni (șiruri de nucleotizi) care au totdeauna lungimea egală cu 3. Într-o exprimare mai metaforică, mai sugestivă, care nu trădează însă natura lucrurilor, putem spune că limbajul eredității are la bază un dicționar în care toate cuvintele revin la secvențe de câte trei nucleotizi. Descoperirea acestui fapt (în contrast izbitor cu limbile naturale, unde cuvintele au lungimi foarte diferite) a constituit una dintre marile revelații ale geneticii ultimelor decenii; poate că în nici un alt domeniu nu s-au acordat atâtea premii Nobel ca în cel al cercetării eredității.

Efortul de a descifra gramatica genetică a pus în evidență rolul important al aspectelor combinatorii, aspecte care devin nebanale de îndată ce suntem confruntați cu cel puțin trei entități. Celebra problemă a celor n corpuri, din mecanică, este de mult rezolvată pentru $n = 2$, dar continuă să stea în atenția cercetătorilor pentru $n = 3$. (Un caz particular al problemei celor n corpuri este acela al mișcării unei planete în jurul Soarelui; datorită influenței celorlalte planete, această mișcare nu se face în mod riguros pe o elipsă. Determinarea perturbațiilor care intervin în aceste condiții a făcut obiectul celebrei teze de doctorat a lui Spiru Haret.)

Numărul 3 și teoria jocurilor

Un alt exemplu semnificativ al dificultății trecerii de la 2 la 3 îl constituie teoria jocurilor. Metodele elaborate de creatorii acestei teorii pentru jocurile cu doi parteneri nu sunt adecvate jocurilor cu trei parteneri, în legătură cu care însuși conceptul de soluție a trebuit să fie modificat; dar această modificare a fost pusă la rândul ei sub semnul întrebării pentru jocuri cu cel puțin patru parteneri. Așa se

face că jocurile cu trei parteneri – numite triade – s-au constituit într-un capitol relativ independent al teoriei jocurilor. O carte importantă pe această temă a fost publicată, în colaborare, de Silviu Guiaşu şi Mircea Malița (*Triade*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1973), care, în mod semnificativ, situează pe primul loc, în studiul triadelor, noţiunea de *utilitate*. Această noţiune, specifică problemelor de strategie care apar în cadrul grupurilor sociale de indivizi raţionali, intervine esenţial în studiul comportamentului uman în funcţie de preferinţele pe care le manifestă indivizii dintr-un grup social. Creatorii teoriei jocurilor şi, ulterior, alţi autori au propus diferite descrieri axiomatice ale utilităţii. Funcţia de utilitate indică valorile pe care un partener al unui joc le atribuie diferitelor alternative care-i stau în faţă.

Studiul triadelor introduce un element esenţial nou faţă de jocurile cu două persoane; apare posibilitatea unei coaliţii, în sensul că un jucător se poate coaliza cu un al doilea împotriva celui de al treilea. Iată, după M.D. Davis (*Game theory. A nontechnical introduction*, Basic Books, New York – London, 1970; citat după Guiaşu şi Malița, *loc. cit.*), două exemple de triade.

Un şef de orchestră comunică unui pianist *P*, unui saxofonist *S* şi unui chitarist *G* dorinţa de a angaja pe doi dintre ei, în următoarele condiţii: *G* şi *S* pot obţine (împreună) 6000 de lei, *G* şi *P* – 8000 de lei, iar *S* şi *P* – 10 000 de lei. Instrumentiştii angajaţi îşi pot împărţi banii cum doresc, dar ei trebuie să stabilească modul de împărţire înainte de o posibilă angajare. Primii doi instrumentişti care ajung la un acord urmează să fie angajaţi.

Complexitatea acestui joc rezultă din dificultatea de a lua în considerare atât suma care va fi primită, cât şi modul în care ea va fi împărţită. Tocmai de aceea, ipoteza naturală după care coaliţia dintre *S* şi *P* ar fi cea mai indicată, ei urmând să primească suma cea mai mare, trebuie considerată cu precauţie. Modul în care *S* şi *P* ar urma să-şi împartă suma este influenţat de situaţia fiecăruia dintre ei în raport cu *G*. Deoarece *P* are, faţă de *G*, o poziţie mai puternică decât *S* faţă de *G*, este posibil ca *P* să pretindă lui *S* o sumă mai mare decât jumătatea de 5000 de lei a câştigului lor comun. Dar, în acelaşi timp, *G*, dându-şi seama că se află în dezavantaj, ar putea încerca să şi-l atragă pe *P* sau pe *S*, formulând faţă de ei pretenţii cât mai moderate, altfel riscând să nu câştige nimic. Această acţiune a lui *G* va sabota o posibilă coaliţie între *P* şi *S*. Aceste consideraţii sunt suficiente pentru a arăta complexitatea jocului în discuţie. Pentru o analiză în continuare a acestui joc, ca şi a jocului care urmează, a se vedea cartea *Triade* menţionată mai sus.

O altă triadă se referă la trei jucători care pornesc, fiecare, cu câte un leu. Dacă doi dintre jucători se unesc, formând o coaliţie, ei vor primi încă 9 lei, realizând deci un total de 11 lei; în aceste condiţii, cei trei jucători vor totaliza 12 lei. Se pune problema evoluţiei acestui joc şi a modului de împărţire a banilor între jucători.

STABILITATEA UNUI GRUP SOCIAL

Un alt aspect important al combinatoricii rezultând din interacţiunea a trei persoane (sau grupuri sociale) se referă la gradul de stabilitate (echilibru) a situaţiei unui grup social. Dacă este vorba numai de doi indivizi, este greu de spus care situaţie este mai stabilă; aceea în care ei se înţeleg sau aceea în care ei se află în dezacord? Oricare dintre aceste două situaţii poate aluneca în opusa ei, totuşi mai stabilă este, de obicei, prima situaţie. Mai interesant este cazul a trei persoane *A*, *B* şi *C*. Dacă relaţiile dintre ele sunt, toate, pozitive, există o garanţie puternică de stabilitate. Dacă *B* şi *C* se află într-o relaţie pozitivă, dar fiecare dintre ele se află într-o relaţie negativă cu *A*, situaţia pare de asemenea stabilă, deoarece *B* şi *C* vor fi interesate să-şi consolideze înţelegerea, pentru a face faţă mai uşor adversităţii lui *A*. Dimpotrivă, dacă relaţiile dintre *A*, *B* şi *C* sunt toate negative, se poate presupune că ele nu sunt la fel de negative; aceea dintre ele care este mai puţin negativă, să spunem între *B* şi *C*, are de obicei tendinţa de a se transforma într-o relaţie pozitivă, pentru a da lui *B* şi *C* posibilitatea de a face faţă, prin colaborare, adversităţii comune a lui *A*. Avem deci o situaţie nestabilă. Tot o situaţie nestabilă apare, de obicei, atunci când *B* şi *C*, aflate în relaţie negativă, sunt totuşi în relaţii pozitive cu *A*; în acest caz, este foarte posibil că *A* va folosi situaţia sa pentru a-i împăca pe *B* şi *C*.

Se constată că, într-un grup cu trei parteneri, stabilitatea (echilibrul) constă într-un număr impar de relaţii pozitive, în timp ce instabilitatea se manifestă printr-un număr par de astfel de relaţii (zero fiind asimilat cu un număr par). Această observaţie se află la baza teoriei generale a echilibrului social, a deteriorării şi ameliorării relaţiilor umane, atât în societăţile reale, cât şi în operele de ficţiune (folclor, teatru, roman etc.); se pot consulta, în acest sens, cărţile de teoria grafurilor ale lui Frank Harary; pentru aplicaţii în teatru, a se vedea revista *Poetics*, vol. VI, nr. 3-4, 1977

Să nu încheiem discuţia asupra gândirii triadice înainte de a menţiona încă două manifestări ale ei: situaţiile în triunghi, atât de importante în structurile narative şi în cele dramatice (a se vedea cartea lui Paul Ginestier, *Le théâtre contemporain dans le monde*, PUF, Paris, 1961; pentru o prezentare mai succintă, cartea noastră *Poetica matematică*, Ed. Academiei, Bucureşti, 1970, p. 304), şi sistemul triontic al persoanei (eu-tu-el), care se află la baza modelului psihogenetic evolutiv al lui Eduard Pamfil şi Doru Ogodescu (a se vedea, de exemplu, cartea lor *Persoană şi devenire*, Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1976).

Alte aspecte ale gândirii triadice, relative la principiul terțului exclus și la principiul terțului acceptat, au fost discutate în cartea noastră *Paradoxul* (Ed. Albatros, București, 1984; a se vedea în mod special pp. 65-71 și 89-102).

TERNARITATE ÎN ANTROPOLOGIE ȘI ÎN PSIHANALIZĂ

Vom menționa, în continuare, alte exemple de implicare a numărului 3. Triunghiul culinar al lui Claude Levi-Strauss (crud, copt, putred) permite să se raporteze întreaga varietate de preparare a mâncărurilor la un spațiu tridimensional. Sigmund Freud descrie comportamentul afectiv în raport cu trei viziuni antitetice ale iubirii: a iubi – a urî, a iubi – a fi iubit și (a iubi – a urî) – a fi indiferent. Același autor propune un spațiu cu trei dimensiuni al vieții noastre mentale, în raport cu următoarele trei polarități: subiect – obiect, plăcere – durere, activ – pasiv. În aceeași ordine de idei, să amintim și analiza tranzacțională a lui Eric Berne, în care sunt considerate trei aspecte ale eului: copil, adult, părinte. Putem afirma, fără exagerare, că spațiul euclidian cu trei dimensiuni este un termen de referință pentru toate spațiile pe care omul le-a inventat, în știință sau în artă, tot așa cum limbajul natural este un termen de referință pentru toate celelalte limbaje.

„TREI" CA PRAG DE DIFICULTATE

Dar „trei" este și un prag de dificultate: conjectura lui Poincaré, privind caracterizarea topologică a sferelor din spațiul cu n dimensiuni, și-a primit de mult răspunsul pentru toate valorile lui n, cu excepția valorii n = 3, unde abia acum se află în curs de testare demonstrația propusă de matematicianul rus Perelman. Un exemplu semnificativ din teoria sistemelor dinamice discrete este următorul. Să imaginăm o mașină care citește numere întregi pozitive. Numărul 1 este citit 11, adică: „de unu ori unu"; la rândul său, 11 este citit 21, adică: „de două ori unu". Numărul 21 este citit: 1211, adică: „de 1 ori 2 și de 1 ori 1". Urmează: 111221, 312211 ș.a.m.d. S-a putut demonstra că în șirul infinit astfel obținut, numărul de apariții ale oricăreia dintre cifrele 1, 2 și 3 este nemărginit, în timp ce numărul de apariții ale celorlalte cifre, adică 0, 4, 5, 6, 7, 8, 9, este mărginit. În cazul exemplificat mai sus am pornit cu numărul 1; s-a putut arăta că același lucru se întâmplă oricare ar fi numărul întreg pozitiv diferit de 22 cu care am pleca (J. Dassow, S. Marcus, Gh. Păun, „Iterative reading of numbers; the ordered case", pp. 157-168, în *Development in Language Theory* [eds. G. Rozenberg, A. Salomaa], World Scientific, Singapore et al., 1994). Cu alte cuvinte, 1, 2 și 3 sunt „celulele maligne", care proliferează dincolo de orice limită, pe când celelalte cifre au un comportament benign. Din nou 3 apare ca o graniță între două lumi.

„TREI" CA PREFERINȚĂ TAXINOMICĂ

Nu se poate contesta că „trei" este și expresia unei preferințe taxinomice: există trei ordine de mărime – infinit mic, macroscopic și infinit mare; trei ordine de mărime macroscopică – ordinară, astronomică și combinatorială (Ashby); trei principii ale logicii clasice – identitatea, necontradicția și terțul exclus; trei tipuri fundamentale de complexitate algoritmică – logaritmică, polinomială și exponențială; trei tipuri de structuri matematice – algebrice, de ordine și topologice; trei tipuri de acte de vorbire (J. Austin, J. Searle) – locuționare, ilocuționare, perlocuționare; trei niveluri semiotice – sintactic, semantic, pragmatic (dar despre implicarea semiotică a numărului 3 în semiotica peirceiană am discutat într-o secțiune anterioară). Tot 3 este numărul de valori posibile pentru anumite categorii: trei tipuri de persoane la pronume și la verbe, trei diateze verbale (activ, pasiv, reflexiv), trei tipuri de relații de mărime (mai mic, egal, mai mare); trei posibilități ale momentelor temporale (anterior, concomitent, ulterior); trei ipostaze ale timpului cronologic (trecut, prezent, viitor); trei regnuri (mineral, vegetal, animal); trei stări ale materiei (lichid, solid, gazos); trei etape ale investigației filozofice (teza, antiteza, sinteza). Sunt toate acestea manifestări ale triadei lui Peirce: primeitate, secondeitate, terțeitate? Întrebare deschisă.

TERNARITATE ÎN SEGMENTARE

O altă ipostază interesantă a ternarității se referă la segmentare. Am văzut că morfemele limbajului genetic, codonii, sunt de lungime egală cu trei, deci trecerea de la nivelul chimic (codoni) la cel genetic (aminoacizi) este guvernată de numărul 3. Într-un domeniu cu totul diferit, cel al basmului folcloric, se disting trei etape de segmentare: în evenimente, în segmente narative și în mărci semantice (Stanca Fotino, Solomon Marcus, „Gramatica basmului", în *Semiotica folclorului*, coord. S. Marcus, Editura Academiei, Bucureşti, 1975, pp. 117-156). Un alt exemplu de segmentare sincronică este dat de structura oricărui silogism; el are trei componente: premisa majoră, premisa minoră și concluzia. Corpul uman are și el trei părți: capul, trunchiul și membrele. Dar același număr 3 este uneori asociat cu o segmentare diacronică: creierul uman a cunoscut trei stagii: reptilian, paleo-mamifer și neocortex. Evoluția speciei umane a cunoscut trei etape: folosirea cunoașterii pentru obținerea hranei, folosirea cunoașterii pentru producerea unor bunuri și etapa

actuală, a informației și calculatorului. Modul modern de reprezentare a lumii a trecut și el prin trei etape: mecanicistă (Newton), entropică (Clausius, Shannon, Prigogine) și auto-organizatoare; aceste etape au fost descrise pe larg în alte secțiuni ale acestei cărți.

„Trei", cărămidă pentru „mai mulți"

Structurile triadice funcționează uneori drept cărămizi ale unor structuri mai complicate. În geometria elementară, aria unui domeniu poligonal se obține cu ajutorul ariilor domeniilor triunghiulare în care poligonul se descompune. Roman Jakobson explica geneza sistemului fonologic la copii prin raportare la ceea ce el numește „triunghiul primordial". În studiul strategiilor teatrale (Paul Ginestier), cele mai multe strategii relative la mai multe personaje sunt reprezentate prin articularea unor strategii relative la trei personaje. Frank Harary propune o măsură a stabilității unui grup social care se bazează pe cazul particular în care grupul este alcătuit din trei persoane. Pornind de la ipoteza (relativ simplificatoare) după care o relație între două persoane poate fi pozitivă sau negativă, un triunghi (ale cărui vârfuri reprezintă persoane) este considerat stabil dacă produsul semnelor asociate laturilor sale este pozitiv; în caz contrar, triunghiul este instabil. Procedeul este extins la poligoane.

Fără „trei" nu-l înțelegem pe „doi" și nu e posibilă medierea

„Trei" este o condiție pentru înțelegerea lui „unu" și a lui „doi". Cum învățăm că senzația de „fierbinte" este din aceeași categorie cu aceea de „rece", deci relativă la temperatură? Numai experimentând trecerea progresivă de la fierbinte la rece sau invers. Această trecere (tranziție) este cel de-al treilea element, care face posibilă asocierea corectă a lui „rece" și a lui „fierbinte" aceleiași categorii, a caloricului. „Unu" exprimă omogenitatea, „doi" exprimă eterogenitatea, „trei" exprimă tranziția, medierea. Formula canonică a mitului, propusă de Claude Levi-Strauss, propune o mediere între termenii unei opoziții polare inițiale. Ținând seama de faptul că orice structură narativă suficient de complexă implică un proces de mediere, ternaritatea este inevitabilă: orice mediere operează între doi termeni pre-existenți. Peirce consideră interpretantul ca o mediere între reprezentant și obiect. Ca urmare, interpretantul generează un nou semn, al cărui interpretant repetă un proces similar. Infinitatea semiozei devine inevitabilă, ea nu are început și nu are sfârșit, întocmai așa cum intervalul deschis (0, 1) nu are nici un cel mai mic element, nici un cel mai mare element. Deci, fără ternaritate nu există mediere și tot ternaritatea face inevitabilă infinitatea semiozei.

Comunicarea, mașina și simetria implică ternaritatea

În strânsă legătură cu cele de mai sus este faptul că fără ternaritate nu putem defini ideea de mașină cu capacitate generativă infinită. Avem nevoie de intrări, de ieșiri și de reguli. Orice procedeu recursiv pretinde cel puțin trei elemente a, b și c, care să facă posibil un raționament de tipul: c este față de b ceea ce b este față de a. Iterarea acestei analogii face inevitabilă infinitatea potențială a întregului proces. Putem deci spune că ternaritatea se află la baza creativității umane. Să ne amintim de reflecția lui Balzac, care îl asociază pe „trei" cu lumile create; „trei" este semnul spiritual al creației, tot el este semnul material al cercului. (Este vorba de faptul că 3 e aproximarea întreagă a raportului, același la toate cercurile, dintre lungimea circumferinței și aceea a diametrului; se știe că valoarea exactă a acestui raport, numărul exprimat prin litera grecească π, este un număr irațional, deci cu o infinitate neperiodică de zecimale; valoarea sa este cuprinsă între 3 și 4.)

Nici comunicarea nu ar fi posibilă fără ternaritate, nu se cunoaște nici o reprezentare a procesului de comunicare cu mai puțin de trei componente, pragul de jos fiind atins în reprezentarea propusă de Biihler (trimițător, destinatar, mesaj).

Nici fenomenul de simetrie nu ar fi posibil fără ternaritate. Într-adevăr, simetria implică un obiect, o oglindă și imaginea primului în cea de-a doua. În geometria elementară, „oglinda" poate fi un punct, o dreaptă sau un plan. Pe de altă parte, multe structuri ternare sunt obținute printr-un proces de oglindire: „ieri" și „mâine" sunt simetrice în raport cu „azi"; „mai mare" este simetric cu „mai mic" în raport cu „egal"; „trecut" și „viitor" sunt simetrice față de „prezent". Un exemplu mai sofisticat se referă la clasificarea sistemelor în viziunea lui St. Lupasco: sisteme predominant omogene (cele din fizica clasică și cele din societățile totalitare), sisteme predominant eterogene (sistemele biologice vii, sistemele sociale anarhice) și cele care mențin un echilibru între omogenitate și eterogenitate (fizică cuantică, activitatea neuropsihică, creativitatea artistică); observăm că cel de-al doilea tip de sistem este simetric cu cel dintâi în raport cu cel de-al treilea (pe post de oglindă). Ar rezulta că paranoia (ca manifestare a unei eterogenități maxime a activității mentale) este simetrică schizofreniei (ca manifestare a unei omogenități maxime a activității mentale), în raport cu starea de sănătate exprimată prin echilibrul dintre omogenitate și eterogenitate.

TERNARITATEA PROVOACĂ BINARITATEA

Să observăm, în sfârşit, că există o tendinţă generală de mediere între termenii unor dihotomii altădată considerate de neclintit, proces care conduce la atenuarea, uneori până la dispariţie, a unor opoziţii binare celebre: logica binară cedează tot mai des locul unor logici cu mai multe valori (enunţurile independente de tipul axiomei alegerii sau ipotezei continuului, postulatul paralelelor în geometrie); principiul terţului exclus este înlocuit uneori cu principiul terţului acceptat (mecanica cuantică); cristalele lichide mediază între starea solidă şi cea lichidă; limbajele de programare la calculator se instituie ca o stare intermediară în raport cu opoziţia dintre limbajele naturale şi cele artificiale; lista poate continua.

Este firească problema întreprinderii unei cercetări similare relative la numărul 2. Un ghid în această privinţă l-ar putea constitui lucrarea lui Archie J. Bahm *Polarity, Dialectic, and Organicity* (World Books, Albuquerque, 1977). Autorul avertizează chiar de la prima pagină asupra faptului că polaritatea implică ternaritatea, deoarece se prevalează de cel puţin trei categorii generale: opoziţie, complementaritate şi tensiune (la care se adaugă unele subcategorii).

III

PARADIGME ALE IMPRECIZIEI

IMPRECIZIA

IMPRECIZIA SUB LUPA PRECIZIEI

De peste trei sute de ani, limbajul ştiinţific îşi ia distanţă faţă de limbajul comun, pentru a putea face faţă exigenţelor crescânde de precizie şi rigoare ale ştiinţei moderne. În aceste condiţii, poate să pară curios ca tocmai imprecizia să devină unul dintre punctele de principal interes ale ştiinţei. De fapt, interesul ştiinţific de cercetare a diferitelor forme de imprecizie a existat totdeauna, însă în secolul nostru această preocupare a căpătat o deosebită amploare. A pune imprecizia sub lupa unui limbaj cât mai precis, iată unul dintre marile pariuri ale culturii contemporane. Cum s-a ajuns la această situaţie?

ISTORIA PIERDERII CERTITUDINII

După optimismul manifestat prin proiecte ca Principia Mathematica, aparţinând A.N. Whitehead şi B. Russell (vizând aşezarea matematicii pe baze exclusiv logice), sau teoria demonstraţiei elaborată de David Hilbert (cu scopul de a da un statut riguros ideii de demonstraţie, făcând astfel imposibilă apariţia paradoxurilor de tipul celor puse în evidenţă de G. Cantor, B. Russell şi alţii), au venit evenimentele neaşteptate ale incompletitudinii unor sisteme formale dintre cele mai importante, începând cu cel al aritmeticii, ale independenţei unor enunţuri fundamentale ca axioma alegerii şi ipoteza continuului, ale indecidabilităţii unui mare număr de probleme din logica matematică şi din matematică, ale imixtiunii unor factori empirici şi experimentali în procesul de demonstrare (a se vedea demonstraţia cu ajutorul calculatorului a teoremei celor patru culori, în 1976). *Pierderea certitudinii* este titlul simptomatic al cărţii lui Morris Kline (*The loss of certainty*, Oxford Univ. Press, New York, 1980), în care se face istoria acestei dezamăgiri.

Discrepanţa tot mai mare dintre ceea ce există şi ceea ce se poate obţine efectiv şi nevoia de a crea o punte de legătură între aceşti doi poli ontologici, prin identificarea unor grade intermediare de efectivitate sau de neefectivitate, constituie o altă sursă inevitabilă de imprecizie. Să ne amintim că Aristotel accepta numai infinitul în putere, nu şi în act. De atunci, matematicienii s-au împărţit mereu în tabere, după atitudinea faţă de dihotomia potenţial-actual. Restrângem hotarele matematicii (şi, implicit, ale ştiinţei) la entităţile constructive (constructive în ce sens?) sau le împingem mult mai departe, în aşa fel încât să includem existenţele de orice natură? Iată iarăşi o alternativă care i-a despărţit pe matematicienii secolului nostru în diferite curente: intuiţionişti (în sensul lui Brouwer), constructivişti în sensul şcolii de la Sankt Petersburg sau în sensul lui E. Bishop (şi aici se află majoritatea matematicienilor) deschişi oricăror tipuri de existenţă, indiferent de gradul lor de efectivitate. Toţi însă recunosc

importanța operării acestor distincții. Pe nici un matematician nu-l lasă indiferent întrebarea dacă teorema pe care a descoperit-o se poate sau nu demonstra fără folosirea axiomei alegerii sau a ipotezei continuului, după cum nu te poți sustrage unei întrebări ca aceea privind caracterul algoritmic al demonstrației pe care ai găsit-o sau complexității algoritmului (în cazul în care acesta există).

Surse fizice, biologice, sociale și artistice ale impreciziei

În fizică, orice tentativă de a determina o mărime caracteristică a unui sistem, la scară atomică, are drept consecință perturbarea, într-o manieră care nu poate fi determinată sau prevăzută, a altor parametri care ar putea caracteriza sistemul respectiv (rezultatele lui Heisenberg și Bohr), cu alte cuvinte, introducerea unor elemente de imprecizie, de nedeterminare în comportamentul sistemului. Ulterior, prin rafinarea modelelor matematice, s-a trecut de la reprezentarea punctuală a particulelor la reprezentarea prin corzi vibratoare, care prin diferitele lor modalități furnizează diferitele tipuri de forțe existente în univers. În ansamblu, putem spune că generalizarea procesului de modelare (matematică, de cele mai multe ori) în cvasitotalitatea științelor (naturale sau sociale) este o sursă inevitabilă de imprecizie, deoarece modelarea este o aproximare, iar ecartul dintre obiect și modelul său nu poate fi niciodată evaluat în mod riguros. Să observăm de altfel că este tot mai puternică tendința de a se include modelul în conceptul mai larg al metaforei cognitive, iar problema simulării algoritmice a proceselor metaforice este la ordinea zilei.

Crește rolul atribuit hazardului în dezvoltarea materiei și a vieții; zgomotului în procesele de comunicare; haosului (aparent) provocat de complexitatea sistemelor neliniare din natură și societate. În creația artistică, anumite entități difuze, imprecise, sunt înzestrate cu o capacitate de expansiune, de propagare, generând adevărate câmpuri de forțe cu tendințe acaparatoare. Spectrul (umbra) la Shakespeare, demonul la Eminescu, fantoma la Bacovia, zânele în basmul popular ilustrează acest fenomen.

Patru puncte de vedere în studiul impreciziei

Imprecizia proliferează, numărând în momentul de față zeci, poate sute, de versiuni. Poate că ar trebui întocmit un catalog al lor. Dar, în acest scop, ar trebui mai întâi să le organizăm după diferite criterii. Dintre multele criterii posibile vom considera, în cele ce urmează, patru: *criteriul cronologic*, care procedează după ordinea istorică în care diferitele tipuri de imprecizie au intrat în atenția cercetătorilor; *criteriul tipologic*, referitor la natura sistemelor în cadrul cărora apare un anumit tip de imprecizie; *criteriul lingvistic*, care pleacă de la diferite expresii lingvistice ale impreciziei, pentru a stabili în ce măsură ele sunt acoperite de concepte științifice corespunzătoare; *criteriul gradului și tipului de matematizare și de algoritmizare* ale diferitelor forme de imprecizie. Desigur, aceste criterii sunt condiționate istoric. Asupra acestui din urmă criteriu ne vom opri ceva mai pe larg.

Criteriul cronologic

Sub aspect cronologic, prioritatea o are, desigur, studiul aproximației, abordat încă de la începutul științei, din cele mai vechi timpuri ale antichității babiloniene, pentru a se afirma cu putere în timpul antichității grecești. O faimoasă teoremă a lui Pitagora afirmă că nu există nici un număr rațional al cărui pătrat este egal cu 2. Tot vechilor greci le datorăm primele rezultate semnificative în aproximarea raportului dintre lungimea unui cerc și diametrul său. Abia în secolul al XVII-lea (cu Blaise Pascal) este inițiat calculul probabilităților, studiul matematic al evenimentelor întâmplătoare. Începutul secolului al XX-lea aduce în atenție studiul sistematic al altor forme de imprecizie, cum ar fi paradoxul și antinomia (anticipate încă de vechii greci) sau neglijabilul, sub forma proprietăților care au loc cu excepția unei mulțimi neglijabile dintr-un anumit punct de vedere. Ulterior, aveau să intre în atenție, concomitent sau rând pe rând, mai toate celelalte forme de imprecizie considerate astăzi, cum ar fi logicile cu mai multe valori (modale, deontice, temporale etc.), gradualitatea sau vagul (anticipat de vechii greci, de exemplu prin paradoxul grămezii sau al chelului), studiat sub aspect filozofic de Max Black în 1937, dar al cărui model matematic se cristalizează prin L.A. Zadeh, în 1965). Din direcție literară, ambiguitatea face obiectul unui studiu al lui W. Empson (*Seven types of ambiguity,* New York, 1955), iar modelele matematice ale diferitelor tipuri de ambiguitate încep să apară la scurt timp după aceasta; primul tip de ambiguitate studiat matematic este cel al ambiguității contextuale, cu ajutorul relației de dominare din lingvistica algebrică (a se vedea cartea noastră *Lingvistica matematică*, Editura Didactică, 1963).

Imprecizia în diferite tipuri de sisteme

Nu cunoaștem să se fi întreprins cercetări privind această problemă. O vom tatona deci sub o formă preliminară. Termenii pot uneori să înșele. Astfel, am fi tentați să spunem că sistemelor dinamice neliniare le este caracteristic comportamentul haotic al soluțiilor, dar de fapt aici cuvântul *haos*

nu înseamnă decât neregularitate (aparentă), complexitate mare, aparentă dezordine. Însă o atare interpretare ar fi valabilă şi pentru multe alte forme de imprecizie, deci nu poate fi vorba de o modelare a haosului intuitiv, filozofic sau poetic. Avem în vedere dependenţa foarte sensibilă a soluţiilor de condiţiile iniţiale, faptul că variaţiilor foarte mici ale acestor condiţiile pot corespunde modificări mari în comportamentul soluţiilor. În sistemele de calcul numeric apare aproximarea, sub diferite forme (a iraţionalelor prin numere raţionale, a infinitului prin finit, a neliniarului prin liniar etc.). În sistemele semiotice (deci, în particular, în cele informatice, lingvistice etc.) apar ambiguitatea (omonimie, sinonimie – care generează o ambiguitate la nivel conceptual –, diferite alte forme de sincretism, discrepanţa posibilă dintre sens şi referent –, de exemplu, generalitate la nivelul sensului asociată cu incertitudine la nivelul referinţei), metafora, paradoxurile şi antinomiile sintactice, semantice sau pragmatice, vagul. În sistemele fizice şi biologice apar aleatorul, posibilul, vagul, fractalul (desemnând o neregularitate de natură geometrică). În sistemele formale apar incompletitudinea şi indecidabilitatea. În sistemele axiomatice logico-matematice apar independenţa (în sensul lui Gödel şi Cohen), ambiguitatea, paradoxul, antinomia, în diferite sisteme matematice apar aproximaţia, aleatorul, entropia, variabilitatea, generalitatea, mulţimile neglijabile şi cele excepţionale. În sisteme ale ştiinţelor naturii şi în cele ale ştiinţelor sociale apare modelarea. Complexitatea înaltă şi asimetria sunt tipuri universale de imprecizie; ele pot să apară în orice fel de sisteme. În sistemele filozofice apar misterul (Blaga), nimicul, neantul (filozofiile existenţialiste), transcendentul, transcendentalul (Kant), absurdul (Heidegger), prelogicul (Lévy-Bruhl), precomprehensiunea (Husserl, Heidegger) etc. În sistemele psihologice apar confuzia, ignoranţa, ezitarea (probabil numitorul comun, în ordine psihologică, al tuturor tipurilor de imprecizie), verosimilul, credibilul, plauzibilul. În sistemele literare apar inefabilul, fantasticul, burlescul, reveria, sugestia, grotescul, visul. În sistemele religioase apar miracole, taine, zei, sfinţi etc.

IMPRECIZIA ÎN ORDINE LINGVISTICĂ

Parcurgând dicţionarul limbii române, am putea inventaria o sumedenie de termeni (substantive, verbe, adjective, adverbe, pronume) care exprimă, într-un fel sau altul, diferite forme de imprecizie. De exemplu, la litera A întâlnim *aberant*, *abnormitate*, *abracadabra*, *abscons*, *absurd*, *abur*, pentru a ne limita la primele patru pagini ale *Dicţionarului Explicativ al Limbii Române* (Editura Academiei Române, 1975). Probleme spinoase apar în legătură cu termeni ca *poate*, *aproape*, *cam*, *oarecum*, *probabil*, *posibil*, *alături*, *abia*, *uneori*, *deseori*, *cândva*, *câteodată*, *departe*, folosiriţi în foarte multe tipuri de contexte. O analiză specială trebuie rezervată unor expresii ca *foarte cu putinţă*, *mai-mai*, *cât de cât*, *să tot fie*, *n-a fost să fie*, *nu tocmai*. Am putea urmări versiunile impreciziei în înţelepciunea populară. Este însă important să se urmărească ce fel de corespondenţă se stabileşte între termeni de tipul celor de mai sus şi diferitele versiuni ştiinţifice ale impreciziei. Vom constata că unii termeni corespund, în funcţie de context, la concepte ştiinţifice diferite, alţii prezintă ambiguitate chiar în unul şi acelaşi context, iar alţii rămân neacoperiţi de nici un concept ştiinţific existent. De exemplu, *aproape* în contextul *aproape toate spaţiile topologice sunt metrizabile* păstrează o ambiguitate esenţială, deoarece nu se înţelege în ce sens trebuie luat termenul (în anumite sensuri, enunţul nici nu este adevărat). În contextul *aproape toate zilele anului au fost însorite*, sensul vizat este cel de majoritar: cele mai multe zile ale anului au fost însorite. În contextul *câştigul este aproape sigur* e vorba de faptul că există o probabilitate mare de câştig. În contextul o *funcţie monotonă este derivabilă aproape peste tot* este vorba de sensul atribuit în studiul mulţimilor neglijabile; *aproape peste tot* înseamnă aici „cu excepţia unei mulţimi de măsură Lebesgue nulă".

Dar, desigur, o atare cercetare efectuată după criteriul lingvistic ar trebui extinsă şi la terminologia lingvistică de specialitate, adică aceea folosită în matematică, fizică, chimie etc. Pentru a da un singur exemplu, cuvântul *categorie* are în matematică o ambiguitate multiplă, el însemnând lucruri complet diferite în contexte de felul *prima categorie Baire*, *categoria Lusternik-Schnirelman*, *categoria în sensul Eilenberg-MacLane*. Să mai adăugăm la toate acestea imprecizia generată de folosirea diferitelor simboluri şi notaţii.

CALCULATORUL MĂREŞTE EFICIENŢA MATEMATICII APROXIMĂRII

Itinerarul principal parcurs în ultimele decenii poate fi definit în modul următor: de la viteza calculatorului la inteligenţa algoritmului. În această privinţă, obţinerea unor noi algoritmi de multiplicare (Schönhage-Strassen, 1971) şi de extragere a rădăcinii pătrate (1983) a permis progrese substanţiale în evaluarea zecimalelor lui π. Să observăm că precaritatea algoritmilor tradiţionali de multiplicare şi de extragere a rădăcinii pătrate a putut fi pusă în evidenţă abia atunci când s-a încercat aplicarea acestor algoritmi unor numere foarte mari. Dar această încercare a putut fi realizată numai cu ajutorul calculatorului; putem deci spune că datorită calculatorului s-a putut diagnostica slăbiciunea unor algoritmi care păreau foarte buni şi cu care toată lumea se obişnuise. Într-un fel, calculatorul completează, prelungeşte înţelegerea pe care teoria relativităţii a adus-o în ceea ce priveşte „infinitul mare"

Trecerea de la viteza calculatorului la inteligența algoritmului este semnificativ ilustrată de istoria aproximării numărului π. Pe baza vitezei crescânde a calculatoarelor s-a ajuns în 1973 la evaluarea a un milion de zecimale ale lui π. Devenise însă clar atunci că, chiar cu calculatoare de o sută de ori mai rapide decât cele din 1970, ar fi fost nevoie de un sfert de secol pentru evaluarea unui miliard de zecimale ale lui π. Exista o singură ieşire: să se inventeze un algoritm mai inteligent (bazat pe o nouă metodă de multiplicare a numerelor mari, la care ne-am referit mai sus). Acesta a venit abia după 1980, când J. Guillaud şi M. Bonyer au propus un program (care utiliza formula lui Machin) pe baza căruia o singură zi de calcule pe un calculator CDC 7600 a condus la evaluarea unui milion de zecimale ale lui π (ulterior s-a ajuns la evaluarea a sute de milioane de zecimale).

Aproximarea numerică îşi păstrează ciudăţeniile ei, dintre care vom aminti aici câteva: suma rotunjirilor termenilor unei sume nu coincide totdeauna cu rotunjirea sumei; trunchierea unei sume nu este oricând egală cu suma trunchierilor termenilor; inversul rotunjirii lui x nu este totdeauna egal cu rotunjirea inversului lui x; însă inversul rotunjirii inversului rotunjirii lui x coincide cu inversul lui x. Modul de propagare a erorilor în procesul de aproximare numerică rămâne în continuare o problemă în mare măsură neelucidată. Parcă pentru a sublinia şi mai mult natura delicată a aproximării numerice, se întâmplă faptul ironic (clasificabil în zona a ceea ce un scriitor SF numea „legea porcăriei universale") conform căruia tocmai la procesele numerice eficiente este dificil să se demonstreze convergența, după cum seriile numerice a căror convergență poate fi stabilită relativ uşor păcătuiesc de cele mai multe ori printr-o foarte scăzută eficiență (dezvoltarea în serie alternată a lui $\pi/4$ este tipică în acest sens).

MATEMATICA ŞI CALCULATORUL: UN ÎNTREG MULT MAI MARE DECÂT SUMA PĂRŢILOR SALE

Ideea aproximării numerice a soluţiilor unor ecuaţii diferenţiale sau algebrice este veche, dar abia cu ajutorul calculatorului eficiența ei începe să devină convingătoare; acest moment l-am putea localiza în deceniul al V-lea al secolului trecut (Von Neumann), când metodele numerice intră în programele de învățământ ale inginerilor. Rezolvarea analitică are forța unor metode generale, aplicabilă însă unei clase restrânse de probleme (de exemplu, la ecuaţii diferenţiale liniare cu coeficienţi constanţi). Aproximarea numerică a soluţiei (dacă aceasta există) este, dimpotrivă, aplicabilă oriunde, dar de fiecare dată altfel. Ea cere acum o bună pregătire atât în analiza matematică şi teoria matricilor, cât şi în scrierea unor programe de calculator în limbaje care azi pot să nu mai fie cele de ieri. Posibilitatea aproximării numerice a soluţiilor unor ecuaţii diferenţiale neliniare sau cu diferenţe şi vizualizarea lor prin desfăşurarea grafică a rezultatelor au condus la aprecierea după care calculatorul oferă cercetătorilor mai mult decât au putut să dea microscopul unui biolog şi telescopul unui astronom. Să mai amintim, în această privinţă, şi faptul (paradoxal?) că prin simpla explicitare a unei soluţii a unei ecuaţii diferenţiale putem diagnostica natura ei nehaotică, deoarece pentru a o scrie este nevoie de identificarea unor invarianţi, cum ar fi momentul unghiular, identificare incompatibilă cu un comportament haotic.

Două fapte trebuie subliniate. Pe de o parte, multe idei şi rezultate matematice abia acum, prin asociere cu calculatorul, îşi pot arăta forța. Un exemplu tipic în acest sens îl constituie numeroase rezultate ale lui S. Ramanujan din caietele sale, care abia acum se publică. Pe de altă parte, studiul comportamentului aparent haotic al soluţiilor ecuaţiilor neliniare nu ar fi avut randamentul pe care îl demonstrează fără rezultatele puternice, cu caracter general, obţinute pe cale matematică. Un exemplu tipic în acest sens îl constituie teoremele lui S. Smale şi ale continuatorilor săi. „Potcoava lui Smale", aplicaţia care asociază fiecărei valori din intervalul unitate partea fracţionară a dublului ei, s-a dovedit a fi un ingredient al multor sisteme dinamice neliniare care apar în domenii dintre cele mai variate (turbulența, prognozele meteorologice, evoluţia populaţiilor, răspândirea epidemiilor etc.).

ALEATORUL, ÎNTRE TEORIA PROBABILITĂŢILOR ŞI COMPLEXITATEA CALCULULUI

La începutul secolului trecut, Émile Borel a definit conceptul de şir aleator pe alfabetul {0, 1} prin proprietatea de egală probabilitate de apariţie în şir a fiecăreia dintre cele două cifre binare. Mai precis, notându-se cu $a_n(0)$ numărul de apariţii ale lui 0 pe primele n locuri din şir, se cere ca $a_n(0)$ să tindă la $1/2$ când $n \to \infty$. Conceptul se extinde la şiruri pe un alfabet finit oarecare. În cazul particular în care numărul elementelor din alfabet este egal cu 10, se defineşte conceptul de număr normal: orice număr real în a cărui dezvoltare zecimală esenţial infinită fiecare zecimală apare cu aceeaşi probabilitate. Borel demonstrează că aproape toate numerele reale sunt normale, dar despre numere foarte familiare, ca π sau ca $\sqrt{2}$, nu ştim nici până azi dacă sunt normale (adică aleatoare).

Acest mod de a defini aleatorul s-a dovedit a fi insuficient, deoarece scrierea în ordine lexicografică a cuvintelor de lungime 1, 2, 3,... pe alfabetul {0, 1}

furnizează un şir aleator în sensul lui Borel, însă format după o regulă clară, a cărei existenţă ar veni în conflict cu ideea de aleator. Să observăm că exemplul menţionat rămâne valabil şi faţă de cerea mai restrictivă ca pentru orice număr natural n toate şirurile finite de lungime n să aibă aceeaşi probabilitate de apariţie în şirul infinit dat. Această situaţie avea să-l conducă pe Richard Von Mises la introducerea, în 1919, a unei versiuni mai restrictive a ideii de *aleator*, impunând proprietatea lui Borel (numită *legea numerelor mari*) şi anumitor subşiruri, selecţionate pe baza unor reguli. Această definiţie s-a dovedit şi ea insuficientă. Au urmat noi restricţionări, care au impus regulilor de selecţie un anumit caracter constructiv (A. Wald, 1937; A. Church, 1940). Întreprinzând o analiză critică a acestor tentative, Michiel Van Lambalgen („Von Mises's definition of random sequences reconsidered", *Journal of Symbolic Logic*, vol. 52, 1987, no. 3, pp. 725-755) ajunge la concluzia că în cadrul matematicii clasice (platonistice, cum o numeşte autorul) nu este posibilă o formalizare acceptabilă a aleatorului. Căutând totuşi să stabilească în ce măsură pot fi salvate şi recuperate intuiţiile lui Von Mises în cadrul matematicii clasice, autorul menţionat constată că un cadru adecvat este furnizat nu de ideile lui Von Mises, Wald şi Church, ci de definiţiile moderne ale aleatorului, pe baza testelor secvenţiale iniţiale de P. Martin-Löf (1966) şi studiate în continuare de C.P. Schnorr (1971). Se constată că dacă un şir este aleator în sensul lui Martin-Löf sau Schnorr, atunci „aproape toate" subşirurile sale sunt de asemenea aleatoare în acelaşi sens.

Progresele în definirea aleatorului constau în găsirea unor condiţii necesare din ce în ce mai slabe, care însă refuză să se transforme în condiţii suficiente. Aleatorul pur nu poate fi decât aproximat, apropiat asimptotic. Este de asemenea interesant de observat modul în care contrastează aleatorul şirurilor infinite cu cel al şirurilor finite, definit de A.N. Kolmogorov prin condiţia ca descrierea şirului să nu poată fi mai scurtă decât şirul. Se constată că un şir aleator finit x dă naştere, prin concatenare infinită cu el însuşi, unui şir infinit nealeator, în timp ce un şir aleator infinit este local nealeator, deoarece conţine orice şir finit dat, deci şi pe cele nealeatoare (cum ar fi opera completă a lui Shakespeare, dacă lucrăm pe alfabetul latin).

SUPORTUL INTUITIV ECHIVOC AL ALEATORULUI

Există, în acelaşi timp, o anumită inconsecvenţă, o anumită neconcordanţă între intuiţie şi formalizare, datorită faptului că suportul intuitiv al aleatorului se modifică mereu, punând în dificultate orice formalizare. În definiţia lui Borel, aleatorul este considerat sub aspectul egalei preferinţe pentru fiecare variantă posibilă, deci al caracterului nepărtinitor, nepreferenţial. Însă, ulterior, conceptul de normalitate al lui Borel este confruntat cu o cu totul altă intuiţie a aleatorului, aceea a nesupunerii nici unei reguli; eşecul în faţa acestei confruntări era de aşteptat, deoarece noi nu putem scrie, nu putem individualiza un şir infinit decât în măsura în care ne prevalăm de o regulă (să observăm similitudinea frapantă dintre această limitare şi acelea întâlnite în studiul aproximării numerice şi în cel al comportamentului haotic al soluţiilor unor sisteme neliniare; „legea porcăriei universale" îşi extinde raza de acţiune). Alteori, aleatorul este asimilat cu imprevizibilul, care nici el nu este echivalent cu absenţa regulii; de exemplu, impunând unui şir binar infinit condiţia de a nu conţine trei apariţii alăturate ale lui 1, creăm o regulă care nu este capabilă să anuleze imprevizibilitatea termenilor de rang superior unui n dat, oricât de mare ar fi acest n. Caracterul aleator mai poate să însemne complexitate foarte înaltă, generalitate foarte mare, caracter arbitrar, comportament haotic etc. Această echivocitate a suportului intuitiv al aleatorului, alunecarea de la o accepţiune la alta măresc pericolul unui impas în găsirea unui model matematic al aleatorului.

PROBABILITATEA CA MĂSURĂ

Cum se prezintă situaţia în ceea ce priveşte cealaltă abordare a aleatorului, de altfel dominantă în ultimii 50 de ani, abordarea axiomatică a conceptului de probabilitate, propusă de A.N. Kolmogorov în deceniul al IV-lea al secolului trecut? Aici, probabilitatea este o măsură, în sensul teoriei matematice moderne a măsurii, dar măsura (Lebesgue) se dovedeşte insuficient de fină pentru a face faţă situaţiilor reale. Dacă, de exemplu, ne referim la probabilitatea ca un număr real cuprins între 0 şi 1 să se afle pe un subinterval de lungime m al intervalului unitate, vom constata că această probabilitate este egală chiar cu m. Care este atunci probabilitatea ca valoarea lui x, $0 \leq x \leq 1$, să fie egală cu $1/2$? Deoarece punctul de abscisă $1/2$ se află cuprins în intervale de lungime oricât de mică dorim, singura soluţie posibilă este de a atribui probabilităţii în discuţie valoarea zero. Intrăm astfel într-un impas, deoarece probabilitatea nulă ar fi trebuit să caracterizeze evenimentele imposibile. Tot aşa, probabilitatea ca un număr real să fie raţional sau algebric este egală cu zero, ceea ce iarăşi creează un divorţ între imposibilitate şi probabilitatea nulă.

Aceste dificultăţi apar datorită faptului că ne-am impus să nu părăsim mulţimea numerelor reale. Pentru a ieşi din impas, nu există decât o singură soluţie: să adoptăm un univers mai larg decât cel al numerelor reale. Universul non-standard introdus de Abraham Robinson în deceniul al VII-lea răspunde complet cerinţelor. Este vorba de un corp

total ordonat, nearhimedean, care conţine corpul numerelor reale şi în care capătă un statut riguros faimoşii infiniţi mici ai lui Leibniz: cantităţi care, fără să se anuleze, sunt pozitive şi inferioare oricărui număr real strict pozitiv. Existenţa acestor cantităţi este tocmai expresia caracterului nonarhimedean al universului non-standard (proprietatea lui Arhimede afirmă că pentru orice două numere reale strict pozitive a şi b există un număr natural n cu proprietatea $na > b$). Putem conveni acum că probabilitatea ca variabila x care parcurge intervalul unitate să ia valoarea $1/2$ este un infinit mic în sensul de mai sus; într-adevăr, această probabilitate nu poate fi nici negativă, nici nulă (căci evenimentul considerat nu este imposibil), rămânând totuşi inferioară oricărui număr real strict pozitiv (deoarece pentru orice $a > 0$ punctul $1/2$ este conţinut în intervalul $[1/2 - a/2, 1/2 + a/2]$, deci probabilitatea în discuţie trebuie să fie inferioară lui a).

MATEMATICA NEGLIJABILULUI: INFINIŢII MICI

Discuţia asupra infinitului mic ne apropie de un nou tip de imprecizie, postulat încă de Leibniz, dar care ulterior avea să se precizeze sub două forme diferite, dintre care numai una – aceea discutată în secţiunea precedentă – corespunde conceptului leibnizian de infinit mic. La Leibniz, infinitul mic este un număr (nereal), în timp ce în secolele următoare lui Leibniz termenul de infinit mic devine asociat unei funcţii care, într-un anumit punct, tinde la zero. Apare şi ideea de ordin al unui infinit mic, capabil să introducă o ierarhie a infiniţilor mici, după viteza cu care ei tind la zero. O funcţie f este un infinit mic de ordinul n în punctul a dacă $\lim (f(x)/(x - a)^n) = 0$ pentru $x \to a$. Aspectul algebric al infinitului mic de ordinul n este cel al elementului e al unui inel pentru care $e^n = 0$. O problemă fundamentală a analizei matematice o constituie aproximarea variaţiei unei funcţii într-un punct prin funcţii cât mai simple de variaţia argumentului, cu o eroare exprimată printr-un infinit mic de un anume ordin. Conceptul de diferenţiabilitate şi formula lui Taylor pentru funcţii diferenţiabile de n ori indică ipotezele care asigură această aproximaţie şi legătura dintre structura funcţiei aproximante şi ordinul infinitului mic sub care se manifestă eroarea cu care se face aproximarea. Această eroare corespunde intuitiv funcţiei neglijabile care, adunată unei funcţii polinomiale convenabile, de un anume grad, furnizează funcţia dată. Prin neglijarea unor infiniţi mici de ordin superior, numeroase funcţii care intervin în analiza matematică şi în aplicaţiile ei devin asimilabile cu funcţii polinomiale. Punctul culminant al acestui proces este atins prin ideea de analiticitate, care se exprimă prin posibilitatea reprezentării unor funcţii ca „polinoame de ordin infinit".

De altă natură sunt infiniţii mici din analiza non-standard; aceştia nu sunt funcţii, ci numere, dar nu numere reale, ci numere non-standard. Orice număr finit nereal din universul non-standard este suma dintre un număr real şi un infinit mic. Aplicaţiile analizei non-standard în studiul economiilor de schimb sunt semnificative pentru capacitatea acestor infiniţi mici de a modela procese ale realului.

MULŢIMI NEGLIJABILE

De îndată ce s-a pătruns mai adânc în studiul funcţiilor, s-a constatat că proprietăţile cele mai semnificative şi mai profunde sunt cele care se conturează prin eliminarea unei anumite mulţimi neglijabile dintr-un anumit punct de vedere – din teritoriul de definiţie a funcţiei. Acest proces a devenit manifest la începutul secolului XX, pentru ca ulterior să ia o amploare tot mai mare. S-au cristalizat trei criterii principale în studiul mulţimilor neglijabile: al cardinalităţii, al măsurii şi al topologiei. În mod corespunzător, au fost considerate, ca mulţimi neglijabile, mulţimile numărabile, mulţimile de măsură Lebesgue nulă şi mulţimile de prima categorie Baire (reuniuni numărabile de mulţimi rare). Iată câte o teoremă tipică pentru fiecare dintre cele trei criterii: o funcţie monotonă este continuă în fiecare punct, cu excepţia unei mulţimi cel mult numărabile; o funcţie monotonă este derivabilă în fiecare punct, cu excepţia unei mulţimi de măsură Lebesgue nulă; o funcţie derivată (deci care admite primitivă) este continuă în fiecare punct, cu excepţia unei mulţimi de prima categorie Baire. Mulţimile numărabile sunt de măsură nulă şi de prima categorie; în schimb, există mulţimi de măsură nulă care nu sunt de prima categorie, după cum există mulţimi de prima categorie care nu sunt de măsură nulă. Aceasta înseamnă că o mulţime poate fi neglijabilă ca măsură fără a fi neglijabilă topologic, după cum poate fi neglijabilă topologic fără a fi neglijabilă ca măsură. În ultima vreme s-a definit şi studiat o clasă nouă de mulţimi neglijabile, aşa-numitele mulţimi sigma poroase, care sunt atât de măsură nulă, cât şi de prima categorie (fără ca orice mulţime de măsură nulă şi de prima categorie să fie sigmaporoasă). Să notăm cu $l(A, x, d)$ lungimea celui mai lung interval conţinut în intervalul $(x - d, x + d)$ şi care nu întâlneşte mulţimea reală A. Porozitatea lui A în x este limita superioară a raportului $l(A, x, d)/d$ când $d \to 0$. Dacă această porozitate este strict pozitivă, atunci spunem că A este poroasă în x. O reuniune cel mult numărabilă de mulţimi poroase în x este o mulţime sigmaporoasă în x.

Fiecare clasă de mulţimi neglijabile considerată mai sus (numărabile de măsură nulă, de prima categorie Baire, sigmaporoase) este numărabil aditivă

(orice reuniune cel mult numărabilă de mulţimi din clasă este o mulţime din clasă) şi ereditară (orice parte a unei mulţimi dintr-o clasă aparţine aceleiaşi clase. Există însă şi alte tipuri de mulţimi neglijabile care intervin în analiza matematică şi care nu ascultă totdeauna de dezideratul aditivităţii numărabile. Mulţimile finite intervin foarte rar ca mulţimi neglijabile, dar iată un exemplu: pentru orice funcţie reală f de variabilă reală există o mulţime finită A_f şi două bijecţii g şi h ale lui R, astfel încât $f(x)= g(x) + h(x)$, pentru orice x care nu aparţine lui A_f. În rolul mulţimilor neglijabile mai putem întâlni mulţimi de măsură Jordan nulă, reuniuni numărabile de astfel de mulţimi, reuniuni numărabile de curbe rectificabile, mulţimi de dimensiune topologică inferioară unui anume număr şi multe altele, de exemplu cele implicând şi tipul borelian.

PROBLEME DESCHISE ŞI DIFICULTĂŢI ÎN STUDIUL NEGLIJABILULUI

Imprecizia mulţimilor neglijabile este de o natură mai specială, care ţine de decalajul dintre local şi global şi de existenţele neconstructive. Să ne referim, de exemplu, la derivabilitatea aproape peste tot a funcţiilor monotone. Pentru o funcţie monotonă ca $f(x)$ = suma seriei de termen general $1/2^n$, unde însumarea se face pentru acele valori ale lui n pentru care numărul raţional r_n este inferior lui x (r_n fiind termenul general al şirului format cu toate numerele raţionale din [0, 1]), putem arăta fără dificultate că discontinuităţile se află exact în punctele raţionale din (0, 1), dar, deşi ştim că f este derivabilă aproape în toate punctele iraţionale, este greu să decidem ce se întâmplă pentru un anume punct iraţional x. Tot aşa, în teorema lui Borel care afirmă că aproape toate numerele reale sunt normale nu se furnizează nici o cale de a decide, pentru un număr iraţional dat, dacă este normal.

Insuficienţa tipurilor existente de mulţimi neglijabile rezultă în mod convingător din dificultatea de a caracteriza mulţimile neglijabile asociate anumitor proprietăţi. De exemplu, se ştie că pentru o funcţie reală simetric continuă în R, mulţimea D_f a punctelor de discontinuitate este de măsură Lebesgue nulă, de prima categorie Baire şi de tipul borelian F sigma; dar nu se ştie dacă pentru orice mulţime A cu aceste trei proprietăţi există o funcţie reală f simetric continuă în fiecare punct din R, pentru care $D_f = A$. Tot aşa, nu ştim încă să caracterizăm mulţimea punctelor în care o funcţie monotonă este nederivabilă. Problemele deschise de acest fel sunt foarte numeroase şi probabil că pentru rezolvarea lor va fi necesară introducerea unor noi tipuri de mulţimi neglijabile, mai fine decât cele existente. Există numeroase situaţii în care mulţimile neglijabile sunt localizate nu în teritoriul de definiţie al funcţiei, ci în teritoriul pe care se află valorile funcţiei. Primul matematician care a obţinut o teoremă profundă şi dificilă de acest fel este Simion Stoilow, şeful şcolii româneşti de teoria funcţiilor. Un al treilea tip de mulţimi neglijabile este localizat în spaţiile de funcţii. De exemplu, în spaţiul funcţiilor continue pe un acelaşi interval compact $[a, b]$, funcţiile care sunt derivabile măcar într-un punct din $[a, b]$ formează o mulţime neglijabilă topologic, adică de prima categorie Baire; şi în acest domeniu există numeroase probleme deschise. Să mai menţionăm, în sfârşit, rolul mulţimilor neglijabile de măsură nulă în teoria metrică a fracţiilor continue. În 1961, autorul acestor rânduri a obţinut o teoremă în teoria aproximaţiilor diofantice, în care mulţimea neglijabilă este de prima categorie Baire („Les approximations diophantiennes et la catégorie de Baire", *Mathematische Zeitschrift*, vol. 8, 1961, no. 1, pp. 47-53).

MULŢIMI NEGLIJABILE ÎN LOGICA MATEMATICĂ

Metoda categoriei Baire, iniţiată în deceniul al patrulea al secolului XX de S. Banach şi S. Mazurkiewicz printr-o teoremă relativă la situaţia mulţimii funcţiilor derivabile în spaţiul funcţiilor continue, a fost transferată, cu adaptări corespunzătoare, în teoria funcţiilor recursive. Menţionăm în acest sens pe J. Myhill („Category method in recursion theory", *Pacific Journal of Mathematics*, vol. 11, 1961, pp. 1479-1486), K. Melhorn (1973), H. Rogers Jr. (1967) şi F.D. Löwenthal (1973), ultimul autor prevalându-se şi de mulţimi neglijabile ca măsură. Cristian Calude („Topological size of sets of partial recursive functions", *Zeitschrift für Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik*, vol. 28, 1982, pp. 455-462) a introdus o topologie recursivă naturală pe mulţimea funcţiilor parţial recursive, obţinând variante recursive ale noţiunilor de mulţime rară şi mulţime slabă (adică de prima categorie Baire); în acest cadru, a demonstrat că mulţimea funcţiilor recursive şi aceea a funcţiilor parţial recursive sunt de a doua categorie Baire, în timp ce mulţimea funcţiilor primitiv recursive este slabă. Teorema surprinde intuiţia, tot aşa cum se întâmpla şi cu teorema lui Banach şi Mazurkiewicz, evocată anterior: din punctul de vedere al categoriei Baire, funcţiile continue, dar nederivabile, nu sunt o excepţie, cum s-ar fi putut crede, ci cazul comun, iar funcţiile recursive care nu sunt primitiv recursive (exemplificate de Ackermann şi Sudan în deceniul al treilea) nu reprezintă nici ele o situaţie singulară, ci dimpotrivă. Teorema lui Calude constituie o nouă demonstraţie a existenţei funcţiilor recursive care nu sunt primitiv recursive (existenţă stabilită, în deceniul al treilea, prin exemple devenite clasice), demonstraţie care furnizează însă o informaţie mai bogată privind mulţimea acestor funcţii. Situaţia

este similară aceleia din secolul al XIX-lea, când G. Cantor demonstra, printr-un argument de cardinalitate, existența numerelor transcendente și bogăția mulțimii lor, după ce Liouville indicase o clasă de numere transcendente, iar Hermite și Lindemann stabiliseră transcendența numerelor e și π. Să mai observăm că în spațiul funcțiilor continue organizat cu măsura Wiener funcțiile derivabile măcar într-un punct formează o mulțime de măsură nulă, după cum s-a putut arăta încă în urmă cu mai multe decenii. Ar fi interesant de văzut dacă, prin introducerea unei măsuri adecvate, s-ar putea obține un rezultat analog în ceea ce privește mulțimea funcțiilor primitiv recursive în spațiul funcțiilor recursive. Sunt de asemenea slabe mulțimea funcțiilor elementare în sensul lui Kâlmar, mulțimea limbajelor dependente de context, mulțimea funcțiilor calculabile în timp real, orice clasă de complexitate și orice clasă din ierarhia lui Grzegorczyk. Mulțimea numerelor reale recursive cuprinse între 0 și 1 este de a doua categorie Baire, însă mulțimea numerelor algebrice este slabă. G. Schäfer (1985) a demonstrat că mulțimea funcțiilor (parțial) recursive care iau numai valorile 0 și 1 și mulțimea funcțiilor strict parțial recursive sunt slabe. M. Zimand a studiat clasificația Baire a funcțiilor parțial recursive (1984), iar G. Istrate s-a ocupat de topologia mulțimilor de funcții parțial recursive care iau numai valorile 0 și 1 (1989).

O aplicare a metodei categoriei Baire la studiul șirurilor aleatoare a fost întreprinsă de C. Calude și I. Chițescu (în *Analele Universității București,* seria Matematică-Informatică, anul XXXVII, 1988, nr. 2, pp. 27-32), care au arătat că mulțimea șirurilor aleatoare în sensul lui P. Martin-Lof este slabă, dar complementara ei este de măsură egală cu zero. În această ordine de idei, să amintim rezultatul mai vechi al lui J.C. Oxtoby și S. Ulam (din *Annals of Mathematics*, vol. 42, 1941, pp. 874-920), conform căruia mulțimea numerelor normale (în sensul lui Borel) este slabă (în contrast cu faptul că complementara ei este de măsură nulă).

MATEMATICA GRADUALULUI

Imprecizia care decurge din absența unei frontiere clare între o proprietate și negația ei, între o mulțime și complementara ei a fost sesizată încă de vechii greci, cu referire la paradoxul grămezii și la paradoxul cheliei. L. Zadeh formalizează (în 1965) această idee, cu ajutorul unei funcții f asociate mulțimii A, conținute în mulțimea totală X, în modul următor: fiecărui element x din X îi corespunde o valoare $f_A(x)$ din intervalul compact [0, 1], valoare ce reprezintă gradul de apartenență a lui x la A. O altă versiune a fost propusă de M. Sugeno, în 1977; aici se consideră pentru fiecare element x din X o aplicație g_x care asociază fiecărei părți A a lui X o valoare $g(A)$ din [0, 1], valoare care reprezintă gradul de apartenență a lui x la A. Avem $g(0) = 0$, $g(X) = 1$, iar dacă A este conținută în B, atunci $g(A)$ nu întrece pe $g(B)$.

Paradoxul mulțimilor graduale constă în faptul că definiția lor, în oricare dintre variantele de mai sus, se prevalează de anumite mulțimi negraduale, adică mulțimi în sensul obișnuit al cuvântului. Într-adevăr, mulțimea punctelor din X în care f_A ia o aceeași valoare nu mai este o mulțime graduală. Dacă totuși am permite acestei mulțimi să fie graduală, atunci paradoxul semnalat n-ar fi anulat, ci numai transferat la un „etaj superior". Ultimul metalimbaj folosit nu mai este gradual, ci precis.

Mai este apoi problema posibilității ca valorile 0 și 1 să nu fie atinse (a se vedea situația unor proprietăți ca *frumos*, unde valorile 0 și 1 sunt excluse, sau *chel*, unde valoarea zero este exclusă).

MĂSURI ALE GRADUALITĂȚII

O preocupare importantă este aceea a măsurii $f(A)$ a gradualității lui A, pe baza unor cerințe intuitive ca: $f(A)$ să se anuleze exact atunci când A este o mulțime precisă; dacă B este mai graduală decât A, atunci $f(A) \leq f(B)$; $f(A)$ ia valoarea maximă dacă și numai dacă A este maximal graduală (să observăm aici că de multe ori acest maxim nu este atins). A. de Luca și S. Termini (1972) definesc o măsură a gradualității după modelul entropiei: $f(A) = -\sum (m_A(x) + \log_2 m_A(x) + (1 - m_A(x)) \log_2 (1 - m_A(x))$; $x \in X$), unde dacă A nu este mai graduală decât B, atunci $m_A(x) \leq m_B(x)$ pentru $m_B(x) \leq 1/2$ și $m_A(x) \geq m_B(x)$ pentru $m_B(x) \geq 1$, oricare ar fi x în X. Gradualitatea maximă corespunde gradului de apartenență egal cu 1/2 pentru orice x din X. O altă măsură este propusă de A. Kaufmann (1975): $f(A) = \sum (\, | m_A(x) - m_C(x) |$, $x \in X)$, unde C este o mulțime precisă pentru care $m_C(x)$ este egală cu zero dacă $m_A(x) \leq 1/2$ și egală cu 1 dacă $m_A(x) > 1/2$. Altă posibilitate: $f(A) = \sum (\, | m_A(x) - m_C(x)|^2)^{1/2}$; $x \in X$). O clasă mai largă de măsuri ale gradualității este propusă de S.G. Loo (1977). R.R. Yager (1979) este de părere că gradualitatea se exprimă cel mai natural prin absența distincției dintre o mulțime și complementara ei. Complementara mulțimii graduale A este dată de o aplicație c: [0, 1] → [0, 1] care asociază fiecărei valori $m_A(x)$ o valoare $c(m_A(x))$ reprezentând gradul de apartenență a lui x la complementara lui A. Aplicației c i se cere să fie descrescătoare și să ia valoarea 1 în origine și valoarea zero în 1 (cu alte cuvinte, dacă A este o mulțime precisă, c degenerează în complementara obișnuită); uneori se mai cere ca aplicația c să fie continuă și involutivă ($c(c(a)) = a$ pentru orice a între 0 și 1). Pentru toate acestea, o privire de sinteză este efectuată de G.J. Klir („Where do we stand on measures of uncertainty, ambiguity, fuzziness, and the like", *Fuzzy Sets and Systems*, 24, 1987, 140-160).

Există distincții care nu sunt încă operate. Nu orice tip de gradualitate marchează o imprecizie în ceea ce privește distincția dintre o proprietate și negația ei. Astfel, proprietatea apei de a fi lichidă nu este vagă (*fuzzy*) în sensul lui Zadeh, deoarece trecerea de la lichid la non-lichid este bruscă (la 0° și la 100°), deci distincția lichid/non-lichid este precisă. Totuși, procesul de trecere de la lichid la gazos este gradual, apa aflată la 70°, de exemplu, fiind mai apropiată de starea gazoasă decât apa aflată la 50°. Prin contrast, o explozie a unui avion în zbor, în urma ciocnirii cu un vârf de munte, marchează o trecere bruscă de la starea de funcționare la aceea de dezagregare, trecere care nu e pregătită de nici o altă trecere graduală.

MATEMATICA AMBIGUITĂȚII

În contextul ideilor prezentate anterior au fost introduse și unele măsuri ale ambiguității. Cea mai veche este atribuită lui Hartley (1928) și se referă la ambiguitate ca nespecificitate. Ea este dată de expresia $I(N) = k \log_b N$, unde N este numărul total de variante implicate într-un sistem, iar k este o constantă strict pozitivă. Pentru $k = 1$ și $b = 2$, măsura $I(N)$ a nespecificității este evaluată în biți. Alfred Rényi a arătat că funcția $I(N)$ care măsoară ambiguitatea implicată în selecția unui element dintr-o mulțime poate fi caracterizată structural prin trei proprietăți: $I(N \times M) = I(N) + I(M)$ (aditivitate) ($N, M = 1, 2, \ldots$), $I(N) \leq I(N + 1)$ (monotonie) și $I(2) = 1$ (normalizare). Alte măsuri ale nespecificității au fost propuse de M. Higashi și G.J. Klir (1982, 1983, ...). Fiind dată o distribuție $p = (p(x); x \in X)$ normalizată (adică $\max (p(x); x \in X) = 1$) de posibilități pe X, măsura de nespecificitate este dată de integrala de la 0 la 1 din logaritmul în baza 2 din numărul cardinal al secțiunii $c(p, x)$ asociate lui x. Măsura clasică a ambiguității ca disonanță sau confuzie este entropia lui Shannon relativă la o distribuție de probabilități. Ambiguitatea ca pierdere de informație a fost investigată de J.L. Dolby (1977). Detalii pot fi găsite în articolul de sinteză al lui Klir.

AMBIGUITATEA CONTEXTUALĂ

Acestei ambiguități i-au fost consacrate numeroase cercetări sub formă de articole și o monografie în două volume: *Contextual ambiguities in natural and in artificial languages* (coordonator Solomon Marcus) (*Communication and Cognition*, Ghent, Belgium, 1981–1983). Fiind dat un alfabet finit A nevid, monoidul liber generat de A este limbajul universal pe A, iar orice parte a limbajului universal este un limbaj pe A. Fiind date două cuvinte (adică șiruri finite) pe A, fie ele x și y, spunem că x domină pe y în raport cu limbajul L pe A și scriem $x \to y(L)$ dacă pentru oricare două cuvinte u și v pe A astfel încât uxv aparține lui L rezultă că uyv aparține lui L. Numeroase exemple arată că interpretarea relației de dominare contextuală definite mai sus (x poate fi înlocuit cu y în orice context $\langle u, v \rangle$, astfel încât apartenența la L să rămână invariantă prin substituirea lui x cu y) este următoarea: ambiguitatea contextuală a lui x nu întrece ambiguitatea contextuală a lui y. În cazul particular în care x și y sunt chiar elemente ale alfabetului A, interpretarea devine: omonimia morfologică a lui x nu o întrece pe aceea a lui y. Astfel, în limba română, *frumos* îl domină pe *dulce*, deoarece în orice secvență corect formată care conține pe *frumos* înlocuirea lui *frumos* cu *dulce* conduce tot la o secvență corectă (chiar dacă semantic ar putea fi inacceptabilă). Reciproca nu este însă adevărată: *dulce* nu domină pe *frumos*, deoarece deși secvența „cafea dulce" este sintactic corectă, secvența „cafea frumos" nu este sintactic corectă. Tot așa *dulce* domină pe *cumsecade*, fără ca reciproca să aibă loc. Două cuvinte care se domină reciproc, de exemplu *frumos* și *urât*, aparțin aceleiași *clase de distribuție*. Putem asocia relației de dominare un graf în care nodurile sunt clase de distribuție, iar un arc de la nodul a la nodul b înseamnă că a domină pe b. Numărul de drumuri care duc la un același nod a constituie *indicele de ambiguitate contextuală* al lui a. În monografia menționată, asupra ambiguității contextuale, se analizează dominarea contextuală în română, engleză, franceză, maghiară și în limbajele de programare FORTRAN, ASIRIS și PASCAL. Între altele, se constată că în engleză, în raport cu un nivel de gramaticalitate ceva mai larg decât cel al grupurilor nominale sau verbale, clasele de distribuție ale cuvintelor se repartizează, după valoarea indicelui de ambiguitate contextuală, în 14 tipuri. Cuvinte ca *receive*, *isolate*, *often*, *death*, *rain*, *see*, *cry*, *iron*, *hang*, *round*, *fly*, *run*, *wash* și *call* au indicele de ambiguitate egal, respectiv, cu 1, 2, 3, ..., 13, 14. În ceea ce privește limbajele de programare studiate, ambiguitatea lor contextuală este aproape absentă.

Alte interpretări pot să apară ca urmare a diferitelor alegeri posibile ale elementelor alfabetului A. Dacă aceste elemente sunt simptome, cuvintele pe A pot defini un diagnostic sau o parte a unui diagnostic al unei boli. În general însă, o secvență de simptome poate să fie prelungită în mai multe feluri la un diagnostic al unei boli. Ambiguitatea contextuală devine aici *ambiguitate a unui examen clinic*. Relația de dominare contextuală permite să se compare, din punctul de vedere al ambiguității, două examene clinice, să se stabilească măsura ambiguității unui diagnostic și să se mărească șirul de simptome observate în vederea reducerii și, eventual, eliminării ambiguității. Se obțin astfel o precizare a simptomelor și sindroamelor patognomonice și o evaluare a indicelui de patognomonicitate a unui

diagnostic (a se vedea Eugen Celan şi Solomon Marcus, „Le diagnostic comme langage", *Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, vol. 10, 1973, no. 2, pp. 163-173).

ABSENȚA COEZIUNII ȘI INCOERENȚA

În cadrul unui grup social, legătura dintre două părți A şi B ale grupului poate fi evaluată prin produsul dintre numărul cardinal al părții comune lui A şi B şi numărul cardinal al diferenței lor simetrice (Mario Bunge, 1971); primul factor se referă aici la participarea comună, iar al doilea, la eterogenitate. Pe o altă filieră, de natură lingvistică, J.M. Lipski (1974), Z. Saloni – A. Trybulec (1974) şi B. Brainerd (1977) propun, pentru modelarea matematică a coeziunii unui enunț, conexitatea grafului asociat structurii de dependență şi de subordonare a enunțului. În aceste condiții, abaterea de la coeziune este măsurată prin cel mai mic număr natural n cu proprietatea că există în graful de mai sus n arce, care, îndepărtate, provoacă conexitatea grafului rămas.

În mod vizibil, coeziunea se referă cu precădere la aspectul sintactic al enunțului, în timp ce coerența are în vedere mai cu seamă aspectul său semantic. Pentru evaluarea incoerenței, ne putem prevala de o idee a Irenei Bellert (1970), care ne permite să asociem unui enunț nu numai un graf sintactic (precum cel amintit anterior), ci şi unul semantic. Acesta se obține prin definirea unei relații de dependență semantică: în enunțul $a_1a_2... a_n$, termenul a_i depinde semantic de termenul a_j dacă interpretarea semantică a lui a_i depinde de aceea a lui a_j. Închiderea reflexivă şi tranzitivă a relației de dependență semantică furnizează relația de subordonare semantică, iar graful asociat este graful semantic al enunțului. Dacă acest graf este conex, atunci considerăm că enunțul este coerent; în cazul contrar, o măsură a incoerenței poate fi cel mai mic număr natural p cu proprietatea că există p arce în graf a căror suprimare conduce la un graf conex.

Pentru graful asociat unei relații de dependență, a se vedea capitolul VI din lucrarea noastră *Algebraic Linguistics; Analytical Models* (Academic Press, New York, 1967). Pentru o privire de ansamblu asupra modelului matematic al coeziunii şi al coerenței unui text se poate consulta S. Marcus, „Textual cohesion and textual coherence", *Revue Roumaine de Linguistique*, vol. 25, 1980, nr. 2, pp. 101-112.

Nu cunoaştem nici o investigare sistematică (nu doar ilustrativă), pe texte concrete, a acestor parametri, fie în limbi naturale, fie în limbaje de programare sau în alte limbaje artificiale.

UNDE SE AFLĂ ABATEREA MAXIMĂ DE LA SIMETRIE?

Simetria se află în centrul atenției, deoarece a devenit o paradigmă unificatoare a culturii contemporane. Acest fapt a determinat o coordonare internațională a cercetărilor asupra simetriei. În 1986, revista *Computers & Mathematics with Applications* a dedicat un volum de multe sute de pagini problemelor simetriei, de la matematică la biologie şi psihologie şi de la fizică şi chimie la literatură, muzică şi arte vizuale. Un alt volum de acest fel, publicat în două părți care au totalizat peste o mie de pagini, a fost publicat de aceeaşi revistă engleză în 1989. În 1989 a avut loc la Budapesta primul simpozion internațional pe tema „Simetria structurilor", publicându-se şi două volume cuprinzând comunicările prezentate. Să mai amintim că, anterior, fuseseră publicate unele monografii relative la simetrie, dintre care trebuie s-o menționăm în primul rând pe aceea a lui Hermann Weyl. Recent s-a constituit şi Asociația Internațională de Simetrie.

A devenit însă clar de mai multă vreme că semnificația simetriei este potențată de fenomenele de asimetrie, de „ruperile de simetrie" Fiind dată o mulțime reală A, punctul x al dreptei este de simetrie pentru A dacă, oricare ar fi y în A, simetricul său față de x se află în A; x este punct de simetrie locală pentru A dacă există un interval I centrat în x, astfel încât pentru orice y din partea comună a lui A şi I simetricul $2x - y$ se află în A. Să observăm acum că dincolo de negația acestor proprietăți, nesimetria, respectiv nesimetria locală, putem defini opusul lor polar: antisimetria (pentru orice y din A, $2x - y$ lipseşte din A) şi antisimetria locală (aceeaşi proprietate, restrânsă la un interval centrat în x). O mulțime A este simetrică, local simetrică, nesimetrică, local nesimetrică, antisimetrică, local antisimetrică dacă are proprietatea respectivă în raport cu orice punct al ei. Acum putem enunța paradoxul simetriei şi al antisimetriei: ele, deşi polar opuse, conduc la aceeaşi structură metrică şi topologică, exprimată prin următoarele două propoziții: Orice mulțime A local simetrică şi care nu conține nici un interval este de măsură interioară egală cu zero, iar mulțimile cu proprietatea lui Baire conținute în A sunt obligatoriu de prima categorie Baire; Orice mulțime B local antisimetrică este de măsură interioară nulă, iar mulțimile cu proprietatea lui Baire conținute în B sunt de prima categorie Baire (a se vedea S. Marcus, „Symmetry in the simplest case: the real line", *Computers & Mathematics with Applications*, vol. 17, 1989, no. 1–3, pp. 103-115). Simetria şi antisimetria se dovedesc astfel a fi la fel de restrictive. Unde atunci trebuie căutată dezordinea maximă? Probabil într-un amestec echilibrat de simetrie şi antisimetrie, pe care nu ştim încă să-l definim, deoarece următoarea problemă este departe de a fi rezolvată: fiind date două mulțimi reale

disjuncte şi B, care este condiţia necesară şi suficientă de existenţă a unei mulţimi reale X pentru care A este mulţimea punctelor în care X este local simetrică, iar B este mulţimea punctelor în care X este local antisimetrică?

ALTE MATEMATICI ALE IMPRECIZIEI

Alte tipuri de imprecizie, ca paradoxul, antinomia, independenţa, incompletitudinea, indecidabilitatea, axioma alegerii, metoda diagonalei lui Cantor, fractalele lui Mandelbrot, au făcut, fiecare în parte, obiectul unor cercetări matematice dintre cele mai sofisticate, pe care însă nu le mai putem prezenta aici. Pentru paradox şi antinomie îl trimitem pe cititor la cartea noastră *Paradoxul* (Editura Albatros, Bucureşti, 1984). Incompletitudinea şi indecidabilitatea au fost discutate pe larg în primul capitol al cărţii noastre *Provocarea Ştiinţei* (Editura Politică, Bucureşti, 1988). Independenţa, axioma alegerii şi metoda diagonalei lui Cantor sunt prezentate în orice expunere mai dezvoltată a teoriei mulţimilor. Principalele monografii dedicate fractalelor sunt cele ale lui B. Mandelbrot (*The Fractal Geometry of Nature*, Freeman & Co., San Francisco, 1982) şi K.J. Falconer (*The Geometry of Fractal Sets*, Cambridge Univ. Press, 1985). Există cercetări logico-matematice interesante asupra plauzibilităţii, încrederii, posibilităţii, ignoranţei. Pornindu-se de la o probabilitate de bază m care asociază fiecărei părţi A a lui X un număr $m(A)$ cuprins între 0 şi 1, astfel încât $m(0) = 0$ şi $\sum(m(A); A \subset X) = 1$, $m(A)$ defineşte gradul de încredere că un element *specific* din X aparţine lui A. *Măsura de încredere* corespunzătoare este dată de o aplicaţie f care asociază fiecărei părţi A a lui X un număr $f(A)$ cuprins între 0 şi 1, astfel încât $f(A) = \sum (m(B); B \subset A)$). Aici, $f(A)$ exprimă gradul total de încredere că elementul considerat aparţine lui A sau unei submulţimi oarecare a lui A. *Măsura de plauzibilitate* este dată de o aplicaţie g care asociază fiecărei părţi A a lui X un număr $g(A)$ cuprins între 0 şi 1, astfel încât $g(A) = \sum (m(B); B \cap A \neq 0)$. Măsura de încredere şi măsura de plauzibilitate sunt legate prin relaţia $g(A) = 1 - f(X - A)$. *Ignoranţa totală* este exprimată prin $m(X) = 1$ şi $m(A) = 0$, pentru orice A diferit de X, deci $f(X) = 1$, $f(A) = 0$, pentru orice A diferit de X şi $g(\theta) = 0$, $g(A) = 1$, pentru orice A nevidă. Ca un caz particular al măsurii de plauzibilitate se defineşte *măsura de posibilitate*. Pentru detalii şi referinţe bibliografice, a se vedea articolul de sinteză, deja menţionat, al lui G.J. Klir.

CONCLUZII

O problemă importantă este interferenţa diferitelor tipuri de imprecizie. Un exemplu semnificativ este modul în care aleatorul interferează cu neglijabilul (legea numerelor mari a lui Borel). Fractalul, haoticul şi neglijabilul sunt de asemenea strâns legate. De fapt, foarte rar se întâmplă ca un tip de imprecizie să apară singur. Deocamdată, foarte puţine dintre aceste interferenţe au fost studiate (printre acestea, distingem interferenţele aleatorului cu gradualul, ale gradualului cu ambiguitatea contextuală). Diferitele imprecizii se acumulează şi dau naştere unui proces de escaladare a impreciziei, cu efecte greu de prevăzut. Metafora efectului de fluture, la care se recurge pentru a se sugera consecinţele depărtate ale dependenţei foarte sensibile de condiţiile iniţiale ale soluţiilor ecuaţiilor şi sistemelor de ecuaţii diferenţiale neliniare, este semnificativă în acest sens. Năzuim spre un calcul al impreciziei, pentru care vor trebui mobilizate multe forţe.

În prefaţa la *Enciclopedie*, D'Alembert observa că, pe măsură ce ne apropiem de proprietăţile sensibile ale obiectelor, obscuritatea ne acaparează. Tensiunea dintre rigoare şi sens, dintre formalizare şi explicare ne obligă la un echilibru care face inerentă o anumită doză de umbră, sursă organică de imprecizie. Dar ultimul metalimbaj la care recurgem în ştiinţă are nevoie de precizia logicii aristotelice şi poate că aici se află o deosebire esenţială între ştiinţă şi celelalte demersuri ale inteligenţei umane.

UN ALT NUME AL IMPRECIZIEI: RESTUL

CUNOAȘTERE CU SAU FĂRĂ REST

În *Omul recent* (ed. a treia, Editura Humanitas, Bucureşti, 2004), H.R. Patapievici scrie (p. 289): „Există două feluri de cunoaştere. Există o cunoaştere care se epuizează în rezultat şi care are aplicaţii tehnice, disciplinele care oferă răspunsuri închise, fără rest, la întrebări neinterpretabile (cunoaşterea 1), şi există o altă cunoaştere, care nu poate fi epuizată printr-un rezultat (cunoaşterea 2): filozofia, în sensul cel mai larg"

Metafora restului este probabil de proveniență aritmetică: o împărțire se poate efectua cu sau fără rest. Terminologia trădează acest fapt. Împărțind pe 4 la 2, obținem câtul 2, iar restul este egal cu zero, deci avem o împărțire fără rest. Împărțind pe 3 la 2, obținem câtul 1 şi restul 0,5, deci avem o împărțire cu rest. (Restul este înţeles aici altfel decât în manualul şcolar). Să observă că restul apare ca simptom al faptului că mulțimea numerelor întregi nu este închisă față de operația de împărțire. Dacă însă extindem cadrul la mulțimea numerelor raționale, care este închisă față de operația de împărțire (cu excepția împărțirii la zero, operație imposibilă), atunci, raportându-ne la reprezentarea zecimală a numerelor raționale şi convenind să numim rest tot ceea ce se află după partea întreagă, vom constata că există trei feluri de numere raționale: fără rest (numerele întregi), cu rest constând într-un şir finit (de exemplu, 1,5) şi cu rest constând într-un şir esențial infinit, care, de la un anumit termen mai departe, este periodic (de exemplu, 1/3 = 0,33333...). O situație mai delicată o prezintă operația de extragere a rădăcinii pătrate. A fost marea uimire a lui Pitagora când a constatat că nu există un număr care să exprime lungimea diagonalei cu latura egală cu unitatea (pe vremea aceea, noțiunea de număr se reducea la ceea ce numim azi numere raționale, deci exprimabile ca raporturi de două numere întregi, al doilea fiind diferit de zero). Referindu-ne din nou la reprezentarea zecimală, putem spune că restul, în extragerea rădăcinii pătrate a lui 2, se exprimă printr-un şir infinit, din care, la orice moment, cunoaştem numai o parte finită, chiar dacă această parte poate fi oricând mărită. Nu putem niciodată epuiza expresia restului.

O altă împrejurare în care matematica se prevalează de terminologia restului este aceea a teoremelor de aproximare a unei funcții prin funcții mai simple. Tipic în acest sens este restul din formula lui Taylor, prin care o funcție care admite derivate până la un anumit ordin este aproximată de un polinom. Şi aici, restul ascunde o imprecizie, deoarece, comparând formula lui Taylor cu seria infinită Taylor în care se poate dezvolta o funcție analitică (serie care arată ca un „polinom de grad infinit"), constatăm că restul ascunde tocmai partea cu o infinitate de termeni, deci, prin folosirea restului, dezvoltarea Taylor nu mai este infinită, ci finită.

REST EPUIZABIL ŞI REST INEPUIZABIL

Constatăm astfel că în chiar partea ei elementară matematica furnizează atât exemple de cunoaştere fără rest, cât şi exemple de cunoaştere cu rest, iar în al doilea caz distingem între posibilitatea şi imposibilitatea epuizării restului într-un număr finit de etape; imposibilitatea este inevitabilă la toate numerele iraționale, fapt care motivează intuitiv denumirea lor. De exemplu, în momentul de față cunoaştem un număr de zecimale ale lui π (amintim că π este constanta universală a circularității: raportul dintre lungimea unui cerc oarecare şi diametrul său) egal cu produsul dintre 1241 şi puterea de exponent 9 a lui 10. În ciuda acestui fapt şi a faptului că vom descoperi mereu noi zecimale ale lui π, cunoaşterea lui rămâne una cu rest, iar acest rest este inepuizabil.

ÎNTREBĂRI CU SAU FĂRĂ REST

Să mai rămânem puțin în domeniul matematicii şi să discutăm situația întrebărilor. H.R. Patapievici se referă la „întrebări interpretabile", pe care noi le vom numi întrebări cu rest şi le vom opune întrebărilor fără rest, adică având un înțeles precis, nesusceptibil de mai multe interpretări. „Care este câtul împărțirii lui 4 la 2?" este o întrebare de al doilea tip. „Care este rădăcina pătrată a lui

2?" este o întrebare de primul tip, deoarece o putem interpreta într-o infinitate de feluri, în funcţie de ordinul de mărime al erorii cu care ni se cere să aproximăm rădăcina pătrată respectivă printr-un număr raţional. Întrebarea dacă un anumit număr întreg este sau nu prim aparţine şi ea întrebărilor fără rest. În schimb, întrebarea care se referă la comportamentul unei funcţii sau al soluţiilor unui sistem de ecuaţii diferenţiale este una cu rest, deoarece prin comportament putem înţelege, în principiu, o infinitate de lucruri.

PATRU TIPURI DE CUPLURI „ÎNTREBARE-RĂSPUNS"

Dacă atât întrebările, cât şi răspunsurile pot fi cu sau fără rest, atunci apar, combinatorial vorbind, patru situaţii posibile: a) răspunsuri fără rest la întrebări fără rest; b) răspunsuri cu rest la întrebări fără rest; c) răspunsuri fără rest la întrebări cu rest; d) răspunsuri cu rest la întrebări cu rest.

Exemplu de tipul a: „Este 3 un număr prim? Da". Tipul b: „Care este numărul p(x) al numerelor prime mai mici decât numărul pozitiv x?" Un răspuns fără rest nu se cunoaşte. Dispunem însă de un răspuns cu rest: „p(x) tinde la infinit la fel ca raportul dintre x şi logaritmul natural al lui x, când x tinde la infinit" (teorema lui Hadamard şi De la Vallée Poussin, obţinută cu mijloacele analizei complexe; regăsită, pe cale directă, de Erdös şi Selberg). Ignorăm deci valoarea exactă a lui p(x), dar aflăm comportamentul său asimptotic, rapiditatea cu care tinde el la infinit. Tipul c pare o imposibilitate, dar am putea eventual să încadrăm aici o situaţie de felul: „Care este comportamentul funcţiei f(x)?" Răspuns: f(x) este crescătoare". Cu alte cuvinte, la o întrebare evident cu rest dăm un răspuns fără rest, dar care se referă numai la o parte a întrebării. Să observăm că foarte multe situaţii practice sunt de tipul c. De exemplu, diferite teoreme matematice privind anumite situaţii dintr-o limbă naturală sunt răspunsuri fără rest la întrebări cu rest, deoarece nu se referă la ansamblul limbii naturale (noţiune care nu are un statut formal, susceptibil de o tratare matematică directă), ci la o porţiune formală a ei. În ceea ce priveşte tipul d, aici intră cele mai multe situaţii întâlnite în viaţă, în cercetare şi în creaţie. Este filozofia exclusiv cantonată la acest tip? Părerea multora înclină spre un răspuns afirmativ, dar Mario Bunge se referă la domeniul „filozofiei exacte", Richard Montague se referă la „filozofia formală" iar în ultimii ani au apărut preocupări de „filozofie computaţională" şi de „filozofie matematică" (a nu se confunda cu filozofia matematicii). Nici matematica nu duce lipsă de situaţii de tipul d, situaţii inevitabile în etapa de tatonare a unei probleme.

ABSENŢA RESTULUI POATE FI NUMAI APARENTĂ

La o examinare mai atentă, lucrurile se complică. Să revenim la întrebarea „Cât fac 4 împărţit la 2?" şi răspunsul „4 împărţit la 2 fac 2", amândouă fără rest. Dar sunt ele într-adevăr fără rest? Nu cumva se ascund aici unele presupoziţii, asumate atât de către cel care întreabă, cât şi de cel care răspunde? Una dintre aceste presupoziţii este faptul că se subînţelege că se lucrează în baza 10. O altă presupoziţie, mai profundă, este chiar faptul că cel care întreabă şi cel care răspunde au acelaşi mod de înţelegere a noţiunii de număr natural. Dacă este vorba de persoane cu un nivel mai ridicat, se poate presupune că amândouă au în vedere axiomatica lui Peano a numerelor naturale, axiomatică din care (ca din orice axiomatică) nu lipsesc anumiţi termeni primitivi (deci care nu se definesc) şi anumite axiome sau principii (deci care nu se demonstrează). Alegerea termenilor primitivi şi a axiomelor este o operaţie interpretabilă, comportând practic o infinitate de variante, deci este cu rest. Mai intervine şi aspectul de cardinalitate al numerelor naturale, aspect care şi el trimite la o anumită axiomatică, aceea a teoriei mulţimilor (în contrast cu ceea ce se numeşte teoria naivă a mulţimilor), cu restul inevitabil al oricărei axiomatici.

Se conturează astfel ideea că restul nu lipseşte niciodată în matematică, dar că uneori el este explicit, direct observabil; alteori aparent lipseşte, dar are o existenţă implicită, indirectă, ascunzându-se după anumite presupoziţii cu care ne-am obişnuit atât de mult încât nu le mai observăm. Dar dacă în matematică se întâmplă aşa, ne putem aştepta la altceva în afara ei?

PREZENŢA RESTULUI ÎN AXIOMATICA EUCLIDIANĂ

„Elementele" lui Euclid încep cu trei tipuri de entităţi „interpretabile", deci cu rest: 23 de definiţii, 5 postulate şi 9 noţiuni comune (numite de Proclus axiome, denumire preluată de istorie). Definiţiile sunt de fapt descrieri de genul „Punctul este lucrul care nu are părţi" sau „Linia este o lungime fără lăţime". Din punctul de vedere al exigenţelor de azi, aceste descrieri sunt departe de a fi considerate definiţii. Entităţile la care ele se referă corespund la ceea ce astăzi numim noţiuni primitive (deci pe care le acceptăm fără definiţie). Modul în care Euclid a izolat cele trei tipuri de entităţi cu rest s-a transmis de-a lungul secolelor, cu mici modificări (de exemplu, diferenţa dintre postulate şi axiome nu a rezistat, cele dintâi fiind asimilate celor din urmă). Ambiţia axiomatizării a contaminat nu numai ştiinţele naturii, ci şi pe cele socio-umane. Dacă ţinem seama şi de impactul exercitat de modelul euclidian

prin intermediul geometriilor neeuclidiene, putem spune că paradigma euclidiană a devenit una universală. La Euclid ne raportăm nu numai în axiomatizările din interiorul matematicii, ci şi în cele din mecanică, din fizică, din biologie, din lingvistică sau din etică (Spinoza): iar prin geometriile neeuclidiene, paradigma euclidiană pătrunde până şi în artele vizuale (a se vedea cubismul). Tipul de transgresare a euclidianului realizat de geometria fractală a naturii a pătruns până şi în economie şi finanţe, în artele vizuale şi în muzică. În această geometrie, restul apare sub forma infinităţii numărului de etape care conduc la obiectele fractale, infinitate din care nu putem actualiza decât un număr finit de etape.

RESTUL LA SOCRATE ŞI PLATON

În ale sale *Dialoguri despre matematică* (traduse în limba română la Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1964), Alfred Rényi îi atribuie lui Socrate (*op.cit.* p. 22) observaţia (adresată lui Hipocrate) conform căreia preţul obţinerii certitudinii matematice constă în înlocuirea obiectelor reale cu altele, ideale, de pură ficţiune. Această metamorfoză este vizibilă chiar în primele rânduri din *Elementele* lui Euclid, pe care tocmai le-am evocat: punctul şi linia sunt, evident, obiecte ideale, nu reale. Cu alte cuvinte, în măsura în care matematica furnizează o cunoaştere fără rest, obiectele ei nu aparţin lumii reale, ci unui univers de ficţiune. În aceeaşi lucrare (p. 25), Socrate pune în contrast sentimentul de certitudine pe care-l avem în ceea ce priveşte vinovăţia Clitemnestrei, care l-a omorât pe Agamemnon, în cunoscuta tragedie a lui Eschil, şi starea de îndoială pe care ne-o poate produce o acuzaţie similară adusă unei femei din universul contingent, presupusă asasină a soţului ei, un bărbat din universul contingent. Faptul se explică tocmai prin caracterul ficţional al faptelor petrecute în tragedia lui Eschil, în contrast cu caracterul real al celuilalt fapt. Rezultă că, cel puţin uneori, matematica şi literatura procedează în mod similar pentru a conduce la o cunoaştere fără rest: în locul universului contingent ni se propune un altul, de ficţiune.

La Platon se întâmplă un lucru similar, numai că în viziunea acestuia realitatea nu mai este reprezentată de universul sensibil, ci de lumea ideală a Ideilor, entităţi fixe, eterne şi imuabile, invizibile, dar inteligibile; această lume este singura total cognoscibilă, deci cognoscibilă fără rest. Ţinând seamă de faptul că şi entităţile matematice contrastează cu cele ale universului sensibil, am fi tentaţi să le identificăm pe cele dintâi cu cele ale universului ideal platonian. În comentariul său la *Elementele* lui Euclid, Proclus atrage atenţia asupra faptului că entităţile matematice nu aparţin nici Ideilor platoniene, nici lucrurile sensibile, ci ocupă faţă de acestea o poziţie intermediară.

Să mai observăm că elementul iraţional ascuns în lucrurile sensibile, element la care se referă Platon, reapare ulterior în diferite alte filozofii. În prefaţa la *Enciclopedia franceză*, D'Alembert observă că, de îndată ce ne apropiem de lumea sensibilă, suntem copleşiţi de obscuritate (o altă formă a restului), iar mai aproape de zilele noastre, Einstein consideră că, în măsura în care cunoştinţele noastre sunt sigure (deci fără rest), ele nu se referă la lumea reală, iar în măsura în care ele se referă la realitate, ele nu mai sunt sigure (deci restul devine inevitabil). Paradoxal deci, contrar aparenţelor, universul tehnologic este produsul unei cunoaşteri cu rest.

UN NOU TIP DE REST: INCERTITUDINEA

Dar certitudinea la care se referă Socrate (în relatarea lui Rényi) nu a rezistat provocărilor secolului al XX-lea. Formalizarea matematică aparent cea mai riguroasă, aceea propusă de Hilbert în deceniile al doilea şi al treilea ale secolului trecut, sub forma unei teorii a demonstraţiei, s-a dovedit a fi o cunoaştere prin esenţă cu rest: preţul pe care trebuie să-l plătim pentru a evita fenomenul de contradicţie, în sistemele formale suficient de complexe pentru a include aritmetica numerelor naturale, este acceptarea existenţei unor enunţuri indecidabile, deci pentru care nu există un algoritm de stabilire, într-un număr finit de paşi, a adevărului sau falsităţii lor; dar indecidabilitatea este o formă clară a restului, ea se asociază cu incompletitudinea sistemului formal, incompletitudine care şi ea este o formă de imprecizie, de rest; nici Bertrand Russell, nici David Hilbert nu au bănuit posibilitatea celei de-a treia stări: un enunţ cu înţeles poate fi fals, adevărat sau... indecidabil (teorema de incompletitudine a lui Gödel). Un alt mod în care se manifestă aici restul este existenţa unor enunţuri adevărate, dar nedemonstrabile, fapt pe care îl putem considera un analog, în ştiinţă, al inefabilului artistic. Dezvoltarea fizicii a sabotat şi ea sentimentul certitudinii. Două cărţi celebre fixează acest moment al istoriei secolului al XX-lea: *Mathematics the loss of certainty* a lui R. Wilder şi *La fin des certitudes* a lui Y. Prigogine.

O ALTĂ SURSĂ DE REST: FOLOSIREA CALCULATORULUI ÎN DEMONSTRAŢII

Să mai amintim faptul că în deceniul al optulea al secolului trecut lua naştere o nouă formă de cunoaştere cu rest, aceea care provine din apariţia unor demonstraţii matematice care fac apel la programe de calculator, devenind astfel dependente de anumite elemente de natură empiric-experimentală (cum ar fi diverşi parametri ai calculatorului la care

sunt executate programele utilizate) şi de anumite limitări în ceea ce priveşte posibilitatea verificării corectitudinii unor programe. Aşa se face că, la 30 de ani de la demonstrarea pe această cale a teoriei celor patru culori, restul existent în demonstraţia respectivă (între timp, mult simplificată) nu a putut fi încă eliminat şi nici nu există garanţia că ar putea fi eliminat. O situaţie similară de incertitudine planează şi în jurul altor răspunsuri recente date unor probleme clasice, cum ar fi demonstrarea conjecturii lui Kepler privind aranjarea optimă, într-un recipient, a unor sfere de aceeaşi dimensiune.

Unele demonstraţii matematice rămân marcate de un puternic rest, pur şi simplu ca urmare a lungimii lor excesive şi a faptului că la ele au colaborat un număr imens de autori; aici se plasează demonstrarea teoremei de clasificare a grupurilor simple, finite.

A EXISTAT OARE O CUNOAŞTERE INIŢIALĂ FĂRĂ REST?

Răspunsul afirmativ la această întrebare a dominat perioadele mai vechi ale istoriei, prelungindu-se până în urmă cu vreo două secole. Sfântul Augustin era convins că începuturile s-au caracterizat prin perfecţiunea cunoaşterii. Primii oameni s-au aflat în posesia cunoaşterii perfecte, fără rest, apoi această cunoaştere s-a pierdut şi nu ne rămâne decât să încercăm s-o recuperăm. De aici, interesul deosebit pentru înţelegerea înţelepciunii celor vechi. Aram M. Frenkian (*Le postulat chez Euclide et chez les modernes,* Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 1940) se întreabă şi el (*op. cit.* p. 9): „La perfection est-elle au début ou à la fin?"şi, în această ordine de idei, merge pe urmele semnificaţiei postulatelor, la Euclid. Cunoaşterea perfectă, fără rest, ar fi de origine divină, transmisă primilor oameni; recuperarea ei se află în atenţia generaţiilor succesive, iar mijloacele folosite în acest scop sunt dintre cele mai diverse. Cartea naturii, la care se referă Galileo Galilei şi care ar fi scrisă în limbajul matematicii, să fie oare produsul acelei perfecţiuni iniţiale, ulterior pierdute? În a doua jumătate a secolului al XX-lea, Paul Erdös, figură legendară a matematicii acelei perioade, se referea mereu la demonstraţiile perfecte existente în Carte (cu C mare) şi pe care muritorii încearcă să le regăsească; este oare această Carte o expresie a înţelepciunii iniţiale, pierdute? Este ea Cartea la care se referea Galileo Galilei? Sau cumva această Carte se scrie şi se rescrie mereu, de către generaţiile succesive, prin efortul celor mai luminate minţi? Este deci cunoaşterea fără rest paradisul pierdut sau mirajul unui viitor prea îndepărtat pentru a-l putea desluşi?

Metafora restului ne furnizează un termen generic pentru diferitele forme de imprecizie. Un simptom clar al inevitabilităţii restului este caracterul circular al dicţionarelor diferitelor limbi naturale. Modul în care este explicat un cuvânt nu constituie o definiţie în sensul preconizat în logică – pentru aceasta ar trebui admise anumite cuv nte care nu se definesc; altfel, tautologia şi, odată cu ea, restul devin inevitabile. Dar acceptarea unor cuvinte care nu se definesc este şi ea o formă de rest, deci nu există scăpare.

IMPRECIZIA ÎN LITERATURĂ ȘI ÎN METALITERATURĂ

SURSE DE POSIBILĂ NEÎNȚELEGERE

Prin metaliteratură înțelegem ansamblul disciplinelor care au ca obiect literatura. În ce relație se află metaliteratura cu disciplinele umaniste în genere? În engleză, avem termenul generic de „humanities", care acoperă alte discipline decât cele etichetate „social sciences" (unde intră, de exemplu, sociologia, științele juridice și cele economice). Să înțelegem că sintagma „discipline umaniste" le include și pe acestea din urmă? Distincția este foarte importantă, așa cum rezultă, între altele, din faptul că întreprinderea „Science Citation Index", care monitorizează creația culturală a lumii, este organizată pe trei direcții: A) matematică, informatică, științe ale naturii și diferite feluri de inginerii; B) științe sociale; C) umanistică (în sensul de „humanities"). Desigur, nici aceste distincții nu sunt casante; mă întreb: unde ar putea fi încadrată sociologia literaturii, în B sau în C? Probabil că în amândouă.

LOCUL TEORIEI LITERARE ÎN CADRUL METALITERATURII

Indiferent însă de interpretarea pe care o dăm disciplinelor umaniste, vom fi, cred, de acord că ele includ metaliteratura de orice fel: cronica literară, critica literară, istoria literară, analiza literară, literatura comparată, teoria literară, ceea ce s-a numit și încă se mai numește în anumite locuri știința literaturii etc. Ne putem întreba care sunt locul și rolul teoriei literare în cadrul disciplinelor metaliterare. Unele aspecte ale acestei teme, cum ar fi relația dintre critica literară și istoria literară, au fost deseori discutate; altele, cum ar fi relația dintre teoria literară și analiza literară, pe de o parte, și critica literară, pe de altă parte, modul și măsura în care fiecare dintre ele ar putea avea nevoie de celelalte, au fost mai degrabă trecute sub tăcere sau expediate prin șabloane, idei primite, cum ar fi „critica evaluează, teoria analizează". Nu cumva analiza și teoria literară participă și ele cel puțin la reevaluările inevitabile care se impun periodic? În ce măsură și în ce fel au nevoie criticul și istoricul de un orizont de teoria literaturii? Dar teoreticianul de un orizont istoric și critic? Atenția acordată în România – și poate și în alte părți – acestor probleme mi s-a părut insuficientă. Să observăm că nici englezescul „criticism" nu este echivalent cu substantivul românesc „critică".

Relația teoriei literare cu domeniile umaniste altele decât cele din cadrul metaliteraturii este azi mai puternică decât în urmă cu 10 – 20 de ani, așa cum se poate vedea parcurgând revistele și cărțile de specialitate Avem în vedere acele studii de teorie și analiza literară care se prevalează de idei, fapte și/sau metode din lingvistică, semiotică, filozofie, istorie, antropologie, sociologie, științe politice, psihologie, psihanaliză, arte vizuale, muzică etc.

RELAȚIA LITERATURII ȘI METALITERATURII CU FIZICA, BIOLOGIA ȘI INFORMATICA

Dar oare metabolismul literaturii și al metaliteraturii se oprește la disciplinele umaniste? Cum am putea ignora interacțiunea teoriei literare cu biologia? Nu de la biologie a pornit Paul Valéry atunci când a introdus conceptul de poietică, în contrast cu poetica? Nu de la structurile autopoietice din biologie, ale lui Humberto Maturana și Francisco Varela, a pornit Siegfried J. Schmidt în elaborarea științei sale empirice a literaturii, în cadrul căreia realitatea este un construct în termeni de sisteme autopoietice? Nu din biologie s-a inspirat rizomul lui Gilles Deleuze și Felix Guattari? Arta, în general, a fost mereu solidară cu biologia. Itinerarul de la D'Arcy Thompson (*On growth and form*) la Matila C. Ghyka (*Le nombre d'or*) și de la acesta la René Huyghe (*Formes et forces*) nu face decât să puncteze solidaritatea formelor artistice cu cele biologice. Genetica a devenit și ea o sursă bogată de

inspirație pentru umanistică; să ne gândim la faima dobândită de o carte ca aceea a lui Richard Dawkins, *From genes to memes*. La fel de puternice sunt relațiile cu fizica: cum am putea ignora studiul atât de inspirat al lui Robert de Beaugrande, *Quantum aspects of artistic perception* (Spiel 7, 1980, pp. 1-37), în care universul literaturii, al artei în general, este raportat la universul contingent prin analogie cu relația în care se află lumea cuantică față de universul macroscopic? Didactica literaturii s-ar putea prevala de situația fericită a elevului care învață concomitent mai multe discipline; îmi aduc aminte de un elev din Timișoara care a pus în legătură ora de română cu cea de fizică, stabilind o analogie între ceremonialul nunții la Eminescu (în *Călin*) și la Coșbuc (în *Nunta Zamfirei*), pe de o parte, și distincția laminar-turbulent (turbionar), aplicată fluidelor, pe de altă parte. De la denotație la metaforă nu-i decât un pas.

Dacă trecem la informatică și la derivatele ei, ca inteligența artificială și disciplinele cognitive, atunci relațiile cu literatura și cu teoria literară devin fără sfârșit. Să ne gândim la capacitatea de sinteză, de *aducere sub aceeași umbrelă*, pe care o are hipertextul în raport cu diversele derivate textuale, de la intertextul lui Bachtin și Kristeva la paratextul lui Genette, la intertextualitatea generalizată a lui Virgil Nemoianu și la alte derivate textuale, analizate atât de bine de Paul Cornea în a sa *Introducere în teoria lecturii*. Să ne gândim la lumea virtuală, pe care Ion Manolescu ne-o aduce mereu în atenție. De matematică nu mai vorbesc, deoarece am făcut-o în alte ocazii.

DOUĂ FELURI DE UMANISTICĂ; ȘTIINȚA ÎN CHESTIUNE

Folosind cuvântul „umanistică" drept termen generic pentru disciplinele socio-umane, deci includzându-le atât pe cele sociale, cât și pe cele asociate cu englezescul „humanites", ne vom referi la distincția „umanistică științifică/umanistică literară". O analiză pătrunzătoare a ei a fost întreprinsă de Jerzy Pelc, la Congresul Asociației Internaționale de Semiotică din anul 2000, de la Guadalajara, Mexic („Language of the present-day scientific humanities: clear or vague?" CD-ROM). Ironia face ca dorința de a da un caracter mai științific unor cercetări de umanistică a apărut exact într-o perioadă în care reprezentarea tradițională a științei, de o claritate exemplară, a fost supusă unor revizuiri tot mai insistente, impuse de evoluția surprinzătoare a cunoașterii în ultima sută de ani; atributul de „științific" a devenit tot mai imprecis, mai controversat. A slăbit relevanța unor criterii altădată decisive, ca forța de previziune, rezistența la testarea experimentală, determinismul cauză-efect; teoria și legile pierd și ele terenul și sunt depășite de modelarea cognitivă. În mod regretabil, din cauza unui sistem educațional depășit, mulți intelectuali nu află la timp sau nu află deloc de aceste schimbări și se raportează și în mileniul al treilea la reprezentări din secolul al XVIII-lea. Aceste evoluții nu au micșorat cu nimic importanța socială a științei, dar i-au schimbat statutul.

Accentuez acest fapt într-un moment în care cultura științifică este marginalizată și chiar ponegrită pe toate căile. Astfel, pentru a mă referi numai la evenimente recente, am putut citi că știința nu se ocupă decât de lumea materială, că este lipsită de spiritualitate, că numai umanioarele au valoare formativă în educație, că știința reduce cunoașterea la rațiune și, prin aceasta, ea devine o formă de barbarie (idee preluată de la M. Henry), că internetul se plasează în afara culturii. Toate acestea sunt prezentate în publicații altfel respectabile și pe canale de televiziune care se numără printre puținele refugii în fața prostului gust și trivialității. Problema statutului științei este centrală în ordinea de idei care ne preocupă aici, de ea depinde modul în care este înțeleasă literatura în cadrul poststructuralismului și al postmodernismului. Ceea ce filozofia deconstrucționistă pune în chestiune este, în ultimă instanță, cunoașterea științifică; acesteia i se identifică unele contradicții care de fapt intervin în natura conflictuală naturală a oricărui proces de cunoaștere, fie el al modelului cognitiv sau al metaforei cognitive.

UMANISTICA ȘTIINȚIFICĂ, ÎNTRE SNOBISM ȘI UTILITATE

Revenind la oile noastre, care ar fi semnele umanisticii științifice? Un anumit aparat conceptual nu poate lipsi, o anumită structură inferențială, argumentativă, este și ea necesară, nu neapărat în sensul pitagorean și euclidian al demonstrației silogistice, dar măcar în sensul preconizat de tradiția retoricii clasice, așa cum a fost ea prezentată, de exemplu, în tratatul lui Ch. Pelerman de teoria argumentării. Teoria și analiza literară s-ar putea cu greu sustrage acestor cerințe, în contrast cu critica literară, bazată pe procedee mai degrabă ale literaturii decât ale științei. Dar istoria literară? Probabil că ea ar trebui să fie cu un picior în umanistică științifică și cu celălalt în cea literară. Dacă nu se întâmplă așa, cauza s-ar putea afla în precaritatea pregătirii teoretice a autorilor de istorii. G. Călinescu a inventat pentru istoria literară sintagma aparent oximoronică „știință inefabilă", dar în perspectiva anilor scurși de atunci pariul său a fost câștigat, deoarece știința și-a dezvăluit într-adevăr un anumit inefabil, ilustrat de exemplu de existența adevărurilor nedemonstrabile. Dar, atenție! Teoreticul este de multe ori numai simulat, nu și folosit efectiv. Îmi aduc aminte de moda folosirii fără acoperire a terminologiei de teoria informației. Te poți prevala

de teoretic, de concepte, din diferite motive: pentru a face impresie; pentru că, asemenea unor medicamente, nu dăunează; pentru că se dovedesc utile; pentru că sunt inevitabile. Dacă varianta a patra este poate prea exigentă, varianta a treia este obligatorie.

CAUZE ISTORICE ALE APROPIERII DINTRE CELE DOUĂ TIPURI DE UMANISTICĂ

Linia de demarcaţie între cele două tipuri de umanistică este delicată, mai degrabă graduală decât casantă. Una dintre cauze este de ordin istoric. La origine, literatura a fost tributară miturilor, de la care a preluat plasarea într-o lume de ficţiune, funcţia de simbolizare, interacţiunea localului cu globalul (în mituri, sub forma anthropos-cosmos), importanţa dimensiunii ludice şi a diferitelor forme de imprecizie. Dar aceeaşi moştenire mitică este preluată şi de matematica greacă, la câteva secole după Homer. Grecescul „techne" se referă la îndemânarea de orice fel, fie ea artistică sau meşteşugărească. Mai târziu, expresia de „arte liberale" include toate îndeletnicirile care nu pun accent pe forţa fizică a muşchilor; aici intrau în egală măsură gramaticienii, logicienii, poeţii, muzicienii şi astronomii. Aşa se explică, în parte, faptul că ulterior umanistica avea să includă nu numai artele şi literatura, ci şi domenii cu caracter pronunţat ştiinţific. La un moment dat, germanii propun opoziţia Naturwissenschaft-Geisteswissenschaft (ştiinţe ale naturii-ştiinţe ale spiritului), dar, contrar mentalităţii dominante de azi, Kant plasa matematica printre disciplinele spiritului, în acord cu ideile mai vechi ale lui Platon şi în convergenţă cu ideile lui Goethe.

DUBLA FAŢĂ A IMPRECIZIEI

Nu dispunem de o definiţie precisă a preciziei, deci inevitabil ne vom mulţumi cu o prezentare imprecisă a impreciziei. Folosim cuvântul „imprecis" ca termen generic pentru atribute de genul „vag", „ambiguu", „probabil", „posibil", „aproximativ", „obscur", „incert", „echivoc", „nedeterminat", „implicit", „enigmatic", „misterios", „inefabil", „haotic", „întâmplător", „incoerent" etc., dar tot aici intră şi atribute ca „simbolic", „metaforic" şi „paradoxal", deoarece în mecanismul lor de funcţionare intervine o anumită nedeterminare. Un numitor comun al diferitelor tipuri de imprecizie ar fi faptul că toate sunt, într-un mod sau altul, fenomene de o complexitate prea înaltă pentru a o putea stăpâni în întregime.

Ce legătură are imprecizia cu metaliteratura? Ca şi literatura, metaliteratura este confruntată cu o problemă de comunicare. Wittgenstein credea că numai structura poate fi comunicată, nu şi conţinutul (a se vedea manifestul Cercului din Viena). În comunicare, imprecizia intră în componenta de zgomot, deci ea sabotează comunicarea. Pe de altă parte, imprecizia e considerată o condiţie de posibilitate a literaturii. Iată câteva opinii în această privinţă. Mallarmé: „A numi direct un lucru înseamnă a răpi trei sferturi din plăcerea unui poem, plăcere care e făcută din ghicire treptată; să-l sugerezi, acesta este visul!" Simone de Beauvoir (in *L'Invité*) se întreabă de ce este poetică o fantomă; răspunsul se află în nedeterminarea locului ei în spaţiu. Jean Cohen (in *Le haut langage,* Flammarion, Paris, 1979, p. 254) extinde această explicaţie la toate fiinţele supranaturale, cum ar fi spectrul, zâna, demonul ş.a.m.d. Stările tranzitorii, ca amurgul şi zorile, sunt mai poetice decât cele stabile. Montaigne, în capitolul 11 din a treia carte a *Eseurilor,* declară că iubeşte cuvintele care înmoaie şi moderează temeritatea propoziţiilor şi indică drept mijloc de realizare a acestui deziderat folosirea unor cuvinte ca „à l'aventure", „quelque", „on dit", „je pense" Când nu e un factor favorizant, imprecizia poate fi inevitabilă, chiar dacă neplăcută. În prefaţa la *Enciclopedia franceză,* D'Alembert observă că, pe măsură ce ne apropiem de aspectele sensibile ale lumii, obscuritatea se instaurează tot mai ferm; şi ce poate fi mai sensibil decât universul uman, fără de care literatura este de neconceput?

IMPRECIZIA ÎN ANSAMBLUL CUNOAŞTERII

Dar aşa cum nu putem înţelege imprecizia în metaliteratură fără a o înţelege în prealabil în literatură, nu o putem înţelege nici pe aceasta din urmă fără a o înţelege în prealabil în viaţa de fiecare zi şi în domeniile neliterare; fără o atare înţelegere generală a fenomenelor de imprecizie, riscăm să alunecăm în ideea simplistă, dar frecventă, conform căreia ficţiunea, ambiguitatea şi inefabilul ar fi atributele definitorii ale literarităţii. Care sunt sursele şi manifestările fizice, biologice, logice, combinatoriale, psihologice, lingvistice, sociale şi filozofice ale diferitelor tipuri de imprecizie? Cum distingem imprecizia benignă de cea malignă? Pe cea inevitabilă de cea pe care o putem ocoli? Pe cea necesară de cea întâmplătoare? Pe cea controlabilă de cea care ne scapă de sub control? Cum articulăm diferitele tipuri de imprecizie, ţinând seama de faptul că de cele mai multe ori avem de-a face concomitent cu mai multe tipuri de imprecizie? O înţelepciune atribuită lui Socrate afirmă existenţa unei tensiuni între realitate şi rigoare, preţul obţinerii rigorii fiind înlocuirea lumii reale cu una de ficţiune. Einstein observă o tensiune similară între exactitate şi adecvarea la realitate. Un proverb francez ca *„Presque et quasiment* empêchent de mentir" pune în evidenţă tensiunea dintre exactitate şi adevăr. Imprecizia este prezentă şi atotputernică peste tot.

De fapt, asistăm la o punere în chestiune a multor opoziţii altă dată casante. Adevărul şi falsul sunt provocate de indecidabil, oximoroanele de ieri,

ca haosul determinist sau cristalele lichide, devin normalitatea de azi (haosul nu putea fi decât probabilist, iar cristalele nu puteau fi decât solide), iar certitudinea de ieri, din matematică şi din fizică, de exemplu, s-a dovedit a fi fost o himeră. Frontiera dintre inert şi viu rămâne încă o provocare căreia nu-i putem face faţă. În general, are loc o punere în chestiune a frontierelor, una dintre cele mai spectaculoase fiind aceea dintre subiect şi obiect. Putem oare fi atât de naivi încât să credem că toate acestea nu afectează literatura şi metaliteratura?

Imprecizia în metaliteratură

A venit momentul să ne întrebăm ce se întâmplă cu imprecizia atunci când trecem de la literatură la metaliteratură? Aşa cum am văzut, literatura se află în situaţia dublei legături (*the double bind*) analizate în psihoterapie (Şcoala de la Palo Alto, California) – să facă în acelaşi timp două lucruri care se bat cap în cap: pe de o parte, ca literatură, ea se hrăneşte din imprecizie (dar nu orice imprecizie este hrană pentru literatură), pe de altă parte, ca act de comunicare, o consideră zgomot şi caută s-o micşoreze. Metaliteratura se vede obligată să preia acest statut schizofrenic al literaturii, deoarece ea trebuie să favorizeze ambele tendinţe la care ne-am referit. Dar ea mai poate face două lucruri foarte importante: să ajute la reducerea impreciziei parazite, deci care nu îndeplineşte o funcţie literară (de eliminarea ei completă nu poate fi vorba, deoarece, într-o bună măsură, ea este inerentă naturii umane); să pună în relaţie fenomenele de imprecizie care nu pot sau nu trebuie să fie înlăturate. În această privinţă, interacţiunea cu domeniile din afara literaturii, oricât de depărtate ar putea ele să pară, este esenţială.

Imprecizia parazită este o buruiană frecventă, care uneori se deghizează în complexitate, în mister sau chiar în inefabil. Această buruiană găseşte teren prielnic atât în literatură, cât şi în metaliteratură, în critică, dar şi în analiza şi teoria literară, ea măreşte artificial lungimea multor cărţi de literatură, a multor articole şi studii literare. Metaliteraturii îi revine şi menirea de a opera, atunci când e cazul, distincţia dintre imprecizia ca formă de complexitate şi ininteligibilul deghizat în complexitate. A analiza ermetismul poeziei lui Ion Barbu, al lui Mallarmé sau Rimbaud, iată o activitate pentru care metaliteratura s-a arătat eficientă.

Lectura ca sursă de imprecizie

Orice formă de metaliteratură provine dintr-o lectură şi dintr-o interpretare, dar tocmai aceste etape ale activităţii metaliterare sunt surse de imprecizie. În *Timpul regăsit*, Marcel Proust vede în orice lectură un act prin care cititorul se citeşte pe sine, iar Roland Barthes se referă la circularitatea temporală a recitirii. Matei Călinescu argumentează o serie de atribute de imprecizie ale recitirii: deschiderea, indeterminarea, pluralitatea ireductibilă *A citi. A reciti*, Editura Polirom, 2005, p. 126). Cititorul textual al lui Matei Călinescu poate încetini lectura prin obscurităţi şi ambiguităţi premeditate (p. 99). Wolfgang Iser *The Act of Reading; A Theory of Aesthetic Response*,The John Hopkins Univ. Press, Baltimore, 1978, p. 112) discută lectura în termeni de „incomplet" şi „hoinar", cu referire la ezitarea permanentă între amintire şi aşteptare. În altă parte (*The implied reader*, The John Hopkins Univ. Press, Baltimore, 1974), implicitul este atributul principal al cititorului. Dar cea mai importantă idee care apare la Iser este aceea conform căreia actul lecturii conduce la un text potenţial infinit, mai bogat decât oricare dintre realizările sale individuale. Această trecere de la finitudinea textului iniţial la infinitatea sa potenţială, ca rezultat al lecturii, mi se pare cea mai puternică sursă de imprecizie pe care o furnizează lectura, o ambiguitate esenţială din punct de vedere estetic, întrevăzută încă de Eco in *Opera aperta*. În studiul meu din 1973, în colaborare cu Stanca Fotino („Gramatica basmului", *Revista de etnografie şi folclor* 18, 1973, no. 4-5; reluat şi extins în cartea *Sémiotique formelle du folklore*, pe care am coordonat-o la Ed. Klincksieck, Paris, 1978), am dezvoltat ideea lecturii generative, care transformă un text finit într-unul potenţial infinit, cu ajutorul unei gramatici de tip Chomsky. Să observăm că această infinitate potenţială, sursă genuină de libertate, deschidere şi nedeterminare, apare încă în semiotica lui Charles S. Peirce, unde fiecare semn declanşează o semioză infinită şi are în spatele său o semioză infinită. La fel, în filozofia lui Jacques Derrida avem o regresie infinită de legături contrastive de la semnificant la semnificant (*L'écriture et la différance*, Editions du Seuil, Paris, 1967).

De ce oare este analiza literară ignorată de critica literară?

Întrebarea se referă la situaţia existentă în cultura românească. Am pus această întrebare la o întâlnire de scriitori şi critici şi am primit următorul răspuns: deoarece autorii acestor analize folosesc literatura ca pretext pentru a studia probleme de interes lingvistic, folcloristic, antropologic, filozofic etc., în timp ce pentru critici important este aspectul estetic, deci valoarea artistică. Altcineva mi-a răspuns că analiza literară a fost compromisă de şcoală, deci de didactica literaturii. Desigur, în orice domeniu există şi produse de calitate inferioară, analiza literară se supune şi ea acestui adevăr general. Dar cum am putea evalua azi opera eminesciană, de exemplu, fără a lua în considerare analizele

propuse de Gh. Tohăneanu sau de Mihai Dinu? Cine ar putea nega faptul că analize de acest fel participă în mod esențial la o mai profundă înțelegere a creației eminesciene și deci la o reevaluare a ei din punctul de vedere al stadiului actual al culturii? Faptul că aceste analize au și o altă relevanță decât cea literară (de exemplu, lingvistică) nu este în dauna valorii lor literare. Și totuși persistă o asimetrie: dacă autorii de analize literare fac uneori referire (chiar dacă insuficientă) la punctul de vedere al criticilor literari, foarte rar, dacă nu deloc, am văzut articole de critică literară și lucrări de istorie literară care să se prevaleze în mod efectiv de contribuția autorilor de analize literare. În acest fel, „judecata estetică" a criticului nu mai este făcută în deplină cunoștință de cauză. Braque observa că artisticul este exact ceea ce nu poate fi explicat. În aceste condiții, asaltul inefabilului artistic are loc indirect, prin referire la tot ceea ce este explicabil. La acest proces participă toți cei care se ocupă de literatură, deci toate domeniile metaliteraturii (și nu numai ele). Critica de întâmpinare este, cronologic, prima care se pronunță; dar toate reevaluările ulterioare, dacă sunt oneste, nu pot ignora rezultatele ansamblului disciplinelor literare și metaliterare. Cei care nu țin seamă de acest fapt, limitându-se numai la o parte a metaliteraturii, își sărăcesc inevitabil demersul.

METABOLISMUL TEORIEI LITERARE ESTE MAI SLAB ÎN INTERIORUL METALITERATURII DECÂT ÎN AFARA EI

Să recapitulăm. Sub semnul metabolismului tot mai accentuat al disciplinelor de tot felul, în cadrul general al globalizării cunoașterii, metabolismul teoriei și analizei literare cu celelalte discipline metaliterare, cu ansamblul disciplinelor umaniste și cu tot ceea ce se află dincolo de acestea a crescut semnificativ și nu-i putem anticipa evoluția în condițiile complexității crescânde a unor distincții ca literar/neliterar sau umanist-neumanist. Paradoxul pe care-l constatăm, cel puțin în cadrul culturii românești, este faptul că metabolismul teoriei literare este, contrar așteptărilor, mai slab în interiorul metaliteraturii decât în afara ei. Avem în vedere în mod special interacțiunea foarte slabă a teoriei literare cu critica literară și cu istoria literară.

Complexitatea căreia nu-i putem face față ia forma diferitelor tipuri de imprecizie, care ne asaltează din toate direcțiile și pe care trebuie să încercăm să le înțelegem în tipologia lor și să le controlăm, să distingem imprecizia inevitabilă de aceea pe care o putem manipula, imprecizia utilă de cea parazită, imprecizia care îndeplinește o funcție literar-artistică de cea nesemnificativă etc. Altfel, riscăm să fim copleșiți de arbitrar și chiar de anarhie.

APROXIMAȚIA

DACĂ NU PLOUĂ...

„Dacă nu plouă, ne întâlnim mâine, în jurul orei 17,00, în colț lângă Universitate!" Iată o frază dintre cele mai comune, desprinsă dintr-un dialog ca atâtea altele, care se pot auzi la tot pasul. Aceştia sunt termenii în care oamenii comunică şi, de cele mai multe ori, se înțeleg; de cele mai multe ori, dar nu totdeauna. Chiar în cazul de mai sus se putea produce o încurcătură, şi aceasta din multiple motive. Să le examinăm.

Mai întâi suntem confruntați cu probabilitatea *ploii*. Dar ploaia poate avea diferite intensități, de la câteva picături până la ploaia torențială. În cazul unei ploi slabe, se poate întâmpla ca numai unul dintre cei care şi-au dat întâlnire să se prezinte la locul şi ora stabilită. Neînțelegerea provine din caracterul gradual al ploii şi din faptul că o ploaie foarte slabă poate fi percepută ca absență a ploii.

O situație oarecum asemănătoare se produce în legătură cu expresia *lângă Universitate*. Până la ce distanță de un anumit loc ne aflăm *lângă* acel loc? Nimeni nu poate da un răspuns precis. Dacă, de exemplu, unul a interpretat pe *lângă* drept o distanță de 1 sau 2 metri, iar celălalt i-a dat o interpretare mai largă, de 10 – 12 metri, şi dacă, în plus, zona respectivă era, în acel moment, foarte aglomerată, întâlnirea lor putea fi ratată.

Dar cu aceasta nu am epuizat sursele posibile de încurcătură, de neînțelegere. Ce înseamnă *în jurul orei 17,00*? Unul poate înțelege prin aceasta perioada de 10 de minute care începe cu 5 minute înaintea orei 17,00; celălalt poate lua această aproximație într-un sens mai larg şi, sosind la un sfert de oră după ora fixată, să constate că nu-l aşteaptă nimeni. Aproximația comportă o eroare, iar eroarea poate avea diferite ordini de mărime.

Dar poate că principala sursă de încurcătură o constituie expresia *în colț*. O clădire cum este aceea a Universității din Bucureşti, în care se află facultățile de matematică, filologie, geologie-geografie şi istorie, are patru colțuri. Ambiguitatea care apare prin neprecizarea colțului despre care este vorba devine foarte periculoasă, deoarece colțurile respective se află la distanțe apreciabile şi, în plus, circulația pietonilor este acolo intensă.

FEȚELE IMPRECIZIEI

Să recapitulăm. O frază dintre cele mai banale, un act de comunicare dintre cele mai simple s-au dovedit a fi subminate de cel puțin patru surse de imprecizie: probabilitatea, gradualitatea, aproximația şi ambiguitatea. Sunt oare acestea singurele posibile? Nu este greu să constatăm existența multor altor tipuri de imprecizie: generalitatea, variabilitatea, paradoxul, incoerența, globalitatea, complexitatea, haosul, inefabilul, misterul, ignoranța, iar dacă trecem la situații mai speciale care apar în logică şi, în general, în ştiință, trebuie să ne referim la diferitele dificultăți generate de necesitatea trecerii la logici neclasice, în care principiile de identitate, de necontradicție sau/şi al terțului exclus sunt încălcate într-un fel sau altul. Ajungem astfel la propoziții independente (de tipul axiomei alegerii sau ipotezei continuului), la probleme indecidabile (deci la care răspunsul nu poate fi dat pe baza unui algoritm), la enunțuri adevărate, dar nedemonstrabile (de felul celor care apar în teorema de incompletitudine a lui Gödel), la „mulțimile urâte" din teoria fractalilor (inițiată de B. Mandelbrot), mulțimi considerate până nu demult patologice, inutile, dar care intervin în înțelegerea lumii fizice (mişcarea browniană, unele fenomene privind particulele elementare etc.), la existențele cu un grad redus de efectivitate, de exemplu de tipul celor neacceptate în logica intuiționistă, la infinitul potențial, la mulțimile neglijabile sau excepționale care nu pot fi concretizate, la absența simetriei, a coeziunii etc.

MATEMATICA, O CALE SPRE FINEȚE

Iată o lume întreagă de fenomene care generează o stare de ezitare, o atitudine circumspectă. Ne aflăm în imperiul nuanței pe care cunoaşterea umană, ştiințifică sau artistică, filozofică sau practică, se străduieşte s-o surprindă în aspectele ei cele mai fine.

Sunt câteva sute de ani de când Blaise Pascal teoretiza distincția dintre spiritul geometric şi spiritul de finețe. Mulți au văzut în această dihotomie

pascaliană proclamarea unei opoziții ireconciliabile între două moduri de înțelegere a lumii și de abordare a problemelor. Nu s-a observat însă că tocmai Pascal, care formula această distincție, îi dădea și replica necesară, care arăta în ce sens trebuie ea interpretată. Într-adevăr, Pascal este unul dintre părinții și pionierii studiului matematic al hazardului, deci al uneia dintre principalele forme de manifestare a fineții. Mesajul lui Pascal devenea astfel clar: folosiți-vă de gândirea matematică pentru a înțelege mai bine spiritul de finețel

În cele câteva sute de ani care s-au scurs de la moartea lui Blaise Pascal, tipurile de finețe pe care oamenii le-au putut conștientiza și explicita au devenit tot mai numeroase, iar sursele lor tot mai complicate. Imprecizia este prezentă peste tot, conviețuind permanent cu opusul ei. Cum s-o stăpânim? Cum să realizăm întreaga tipologie a acestei diversități? Care sunt modelele matematice ale diferitelor tipuri de imprecizie? Cum se articulează ele? Iată întrebări care, dincolo de interesul lor general, filozofic, devin astăzi presante în discipline ca teoria sistemelor, în studiul unor sisteme particulare, din domeniul fizic, biologic, uman sau social, și, mai ales, în discipline recent promovate în cercetările de inteligență artificială, cum ar fi reprezentarea și dobândirea cunoștințelor. Iată un întreg arsenal de chestiuni de care vom încerca să ne apropiem.

APROXIMAȚIA, ÎNTRE ELOGIU ȘI CONDAMNARE

Una dintre cele mai răspândite forme de imprecizie este aproximația. Deopotrivă elogiată și condamnată, aproximația este inevitabilă. Un vechi proverb francez spune: „Presque et quasiment empêchent de mentir". („Aproape și ca și cum te împiedică să minți"). Montaigne, în capitolul 11 din cartea a treia a *Eseurilor*, declară că iubește cuvintele care înmoaie și moderează temeritatea propozițiilor sale și exemplifică prin *à l'aventure, quelque* (vreun), *on dit* (se spune), *je pense* (cred). Pentru *à l'aventure*, foarte frecvent la Montaigne, unii comentatori ai săi au propus drept echivalent pe *peut-être* (poate), acesta din urmă însă apare rar în *Eseuri*. În ale sale *Pensées*, Blaise Pascal consideră că „dreptatea și adevărul sunt două ținte atât de subtile, încât instrumentele noastre sunt prea tocite pentru a le repera cu exactitate". Parcă pentru a-l continua, Jacques Lacan declara, într-o emisiune din 1974 la televiziunea franceză: „Spun totdeauna adevărul; nu tot adevărul, deoarece nu ajungem niciodată să-l spunem în întregime... ne lipsesc cuvintele. Dar tocmai datorită acestei imposibilități adevărul aparține realului". Am desprins aceste câteva observații dintr-o carte pe care G. Th. Guilbaud o consacră aproximației (*Leçons d'à-peu-près*, Christian Bourgois éditeur, Paris, 1985). Același autor reproduce, din presa franceză, și contexte în care aproximația apare într-o lumină defavorabilă: „în acest moment în care domnesc impostura și aproximația..."; „să privim realitatea și să nu ne mulțumim cu aproximații..."; „erori, minciuni și aproximații", iar în ale sale *Essais de critique textuelle* (Picard, Paris, 1926, p. 67), Dom Quentin consideră că „...trebuie elaborat un instrument de precizie: acesta va fi util în măsura în care este exact, dar va fi primejdios în măsura în care este fals. Critica are un dușman teribil: aproximația..."

APROXIMAȚIA, ÎN LIMBAJUL COTIDIAN

Este interesant de observat că această dublă față a aproximației apare chiar în definiția ei de dicționar. În *Dicționarul explicativ al limbii române* (Editura Academiei Române, București, 1975), aproximația este descrisă ca o „evaluare aproximativă a unei mărimi, a unei situații", dar calificativul *aproximativ* este explicat atât prin „care este aproape de o mărime dată, aproape adevărat", cât și prin sensul ironic „vag, imprecis" (cu exemplificarea *are cunoștințe aproximative*), în timp ce adverbul *aproximativ* este echivalent cu *în jur de..., cam, aproape, vreo, circa*. Un exemplu interesant de referire la cele două accepțiuni opuse ale aproximației este furnizat de Jean Dieudonné, în prefața cărții sale *Calcul infinitesimal* (Hermann, Paris, 1968). La pagina 9, autorul observă: „...cine spune calcul numeric spune *aproximație*, un număr real neputând fi cunoscut decât atunci când s-a dat un procedeu de calcul cu o aproximație pe care matematicianul o dorește arbitrar de mică, în timp ce utilizatorul se mulțumește cu mult mai puțin...", dar numai o pagină după aceasta (p. 10), Dieudonné îi denunță cu vigoare pe profesorii care „permit (sau chiar încurajează) vagul, pe *merge și-așa* și pe *aproape*".

Exemple de tipul celor anterioare găsim în toate limbile și în toate culturile. Să luăm la întâmplare un articol de ziar, de exemplu „Acțiuni eficiente pentru reducerea consumurilor energetice" (*România liberă*, nr. 13729, din 27 dec. 1988, p. 3), din care extragem expresii ca „numeroase unități", „...dificultățile sunt – acolo unde apar – într-o bună măsură invers proporționale cu acțiunile, inițiativele...", „câteva noutăți economice", „cu mult înainte de termen", „circa 30 milioane lei", „o depășire medie de circa 7 la sută", „considerabile beneficii", „circa 300MWh", „circa 2,5 milioane mc", „circa 80 la sută", „o mare eficiență", „limita superioară a optimului", „circa 10 milioane kWh", „numeroase măsuri", „efectul lor deplin este în mare măsură anihilat de oscilațiile presiunii...", „a raționaliza cât mai eficient consumurile" etc.

APROXIMAȚIA, ÎN TEXTE ȘTIINȚIFICE ȘI DE CRITICĂ LITERARĂ

Poate că unii îşi închipuie că frecvenţa aproximaţiilor este prezentă numai în limbajul cotidian mai puţin supravegheat. Iată câteva exemple din primele pagini ale unui tratat universitar de *Antene şi propagare* (Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982): „extrem de numeroase", „numeroase tipuri de antene", „unele rudimentare", „unele tipuri de antene", „antena se reduce adeseori la o bucată de conductor...", „se constată cu uşurinţă", „varietate foarte mare", „radiază aproximativ uniform în toate direcţiile", „impedanţa de intrare rămâne practic constantă", „în domeniul undelor foarte scurte", „foarte multe reflectoare parabolice". Observăm marea varietate lingvistică a evaluărilor aproximative şi interferenţa lor cu alte tipuri de imprecizie, în primul rând cu imprecizia de natură graduală (*fuzziness*, în terminologia lui Zadeh). Dacă trecem la textele beletristice, de critică literară, ne aflăm, aşa cum este şi de aşteptat, în imperiul aproximaţiei: „rarele inflexiuni...", „...teribilă derută a unei întregi mase de cititori...", „...mai mult sau mai puţin neaderenţi la frumos", „o câtime din observaţiile sale...", „numeroase alte tipuri mai ambigue", „participarea cititorului (de regulă a criticului)", „aproape întreaga poezie tânără", iată numai câteva exemple extrase din cuprinsul a numai două pagini (273 şi 274) ale cunoscutei cărţi *Critici români de azi* (Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1981). Uneori, precauţia la care se refereau Montaigne şi Pascal şi pe care o explicitează atât de bine proverbul francez cu care am deschis discuţia de faţă este luată chiar din titlu: „Aproximaţii despre prostie" este titlul unui eseu care abordează o problematică foarte delicată (*Desenul din covor*, Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1987).

ABSENȚA APROXIMAȚIEI, O RARITATE

Varietatea exemplelor prezentate pune în evidenţă însă şi eterogenitatea structurală a aproximaţiilor, motivaţiilor şi finalităţii foarte diferite care se află la baza lor. Despre aceasta urmează să discutăm. De la aproximaţia inevitabilă la aceea adusă deliberat în prim-plan există un şir de nuanţe care le diferenţiază. Deocamdată să observăm că există texte din care aproximaţia este absentă: „Vom spune că această operaţie este comutativă dacă ea este simetrică în raport cu perechea de elemente căreia i se aplică, adică dacă avem $a \quad b = b \quad a$ oricare ar fi perechea (a, b) din M". „Vom numi aplicaţie a mulţimii pe ea însăşi orice lege de corespondenţă potrivit căreia unui element din această mulţime îi corespunde un element şi unul singur din aceeaşi mulţime." Sunt fragmente dintr-un tratat de analiză matematică, publicat la Editura Tehnică, în 1957.

Dar este posibilă absenţa aproximaţiei şi pe parcursul unui text mai puţin simplu? Este această absenţă apanajul exclusiv al unor texte de matematică? Iată întrebări inevitabile.

APROXIMAȚIA, ÎNTRE RIGOARE ȘI ETAPE

„Mie să nu-mi umbli cu aproximaţii: vreau un răspuns exact!" Iată numai unul dintre contextele frecvente în care aproximaţia apare ca un fenomen indezirabil. „Sigur, medicina a făcut paşi uriaşi înainte, pe calea cunoaşterii, stabilind multe certitudini, acolo unde mai domnea aproximativul", se spune în preliminariile unei discuţii cu profesorul Vlad Voiculescu pe tema cercetărilor actuale relative la creier, în *Magazin*, ianuarie 1989. Opusă când exactităţii, când certitudinii, când altor calităţi către care năzuieşte gândirea ştiinţifică, aproximaţia este de multe ori condamnată, dar rareori poate fi evitată. Unii cred că matematica este ştiinţa prin excelenţă a exactităţii; au dreptate, dar tot atâta dreptate au cei care susţin că matematica este o ştiinţă a aproximaţiei. Cum pot fi conciliate aceste două puncte de vedere aparent incompatibile? Răspunsul este foarte simplu: matematica este o ştiinţă a aproximaţiilor exacte (în contrast cu atât de frecventele exactităţi... aproximative). Aceasta înseamnă că se urmăreşte şi de multe ori se reuşeşte – să se evalueze calitatea procesului de aproximare. Includem aici valoarea ordinului de mărire a erorii, timpul necesar pentru obţinerea aproximaţiei respective şi mijloacele implicate în procesul de aproximare (de exemplu, un calculator electronic cu parametrii săi specifici).

Pentru a da o idee despre semnificaţia culturală şi orizontul ştiinţific al proceselor de aproximare, ne vom referi la faptul, deja semnalat, că cele mai multe numere reale nu pot fi cunoscute efectiv decât aproximativ, deoarece sunt iraţionale. Putem ameliora această aproximaţie, dar nu o putem transforma în exactitate, deoarece procesul de aproximare comportă o infinitate de etape. Însă orice problemă se mulţumeşte cu un anumit grad de aproximare, deci practic faptul că nu avem acces la exactitate nu are aici consecinţe grave. Vom prezenta, ca exemplificare, în cele ce urmează, istoria cercetărilor privind aproximarea celebrului număr π. După cum vom vedea, aceste cercetări au o semnificaţie majoră din mai multe puncte de vedere, unele foarte depărtate de semnificaţia iniţială a numărului π. O carte apărută în urmă cu aproximativ 40 de ani, *Povestea numărului* π, de Florica T. Câmpan, relata istoria mai veche a acestui număr. Însă întâmplările cele mai pasionante relative la π aparţin istoriei mai recente, a ultimelor decenii. Merită, de aceea, să ne oprim asupra ei.

PORNIND DE LA ARHIMEDE

Încă din antichitate se cunoaşte teorema după care raportul dintre lungimea unui cerc şi diametrul său este acelaşi la orice cerc. În tratatul său *Măsura cercului*, Arhimede arată că acest raport este egal cu cel dintre aria cercului şi pătratul razei sale. În acest scop, Arhimede aproximează cercul (propus a avea diametrul egal cu unitatea) cu poligoane regulate cu un număr din ce în ce mai mare de laturi, obţinând astfel aproximări din ce în ce mai bune, prin lipsă (cu poligoane înscrise) şi prin adaos (cu poligoane circumscrise), ale lungimii π a cercului (egală cu a raportului menţionat). Cu ajutorul hexagonului, el stabileşte că π este superior lui 3, dar inferior produsului dintre 2 şi radical din 3. Mai important este faptul că Arhimede reuşise să evalueze modul în care se îmbunătăţeşte aproximarea atunci când numărul laturilor poligoanelor înscrise şi circumscrise se dublează. Desigur, astăzi orice elev învaţă să facă aceste evaluări cu ajutorul funcţiilor trigonometrice; însă pe vremea lui Arhimede aceste funcţii nu aveau încă un statut suficient de clar, astfel încât se utilizau construcţii geometrice destul de greoaie. Pornind de la hexagoane şi dublând de patru ori consecutiv numărul laturilor, se obţine o aproximare a lungimii cercului cu ajutorul unor poligoane regulate de câte 96 de laturi, situându-l astfel pe π între 3 şi 10/71 şi 3 şi 1/7, ceea ce conduce la reprezentarea lui π cu două zecimale exacte, pe care o învaţă mai orice elev de gimnaziu: 3,14. Tot lui Arhimede i se atribuie şi găsirea următoarelor două zecimale: 16.

O SUTĂ DE MILIOANE DE ZECIMALE ALE LUI π

Metoda lui Arhimede prezenta două dezavantaje: cerea efectuarea unor extrageri de rădăcină (care să suplinească insuficienta cunoaştere a funcţiilor trigonometrice) foarte laborioase şi implica un proces de convergenţă (a lungimii poligoanelor către lungimea cercului) foarte lent. Desigur, această viziune critică asupra metodei sale a devenit posibilă mult mai târziu, aproape de zilele noastre. Timp de 2000 de ani (şi aici, evident, lucrăm tot cu o aproximaţie), până spre mijlocul secolului al XVII-lea, metoda lui Arhimede nu a putut fi depăşită, iar manualele şcolare continuă şi azi să-l prezinte pe π în varianta Arhimede. Ce s-a întâmplat în ultimii 350 de ani? Mai întâi trebuie să spunem că notarea cu litera grecească π a raportului dintre lungimea cercului şi diametrul său a fost introdusă abia în anul 1706, fiind apoi preluată şi făcută celebră de către marele matematician elveţian Leonhard Euler. Faptul că acest număr este iraţional a fost stabilit abia în secolul al XVIII-lea, iar transcendenţa sa a fost descoperită abia în secolul al XIX-lea. Cu mult timp în urmă s-a ajuns la cunoaşterea a peste o sută de milioane de zecimale exacte ale lui π. Lucrul acesta s-a întâmplat în 1987, când lumea matematică marca centenarul naşterii lui Srinivasa Ramanujan, un matematician indian de geniu, care a avut o contribuţie decisivă în ameliorarea aproximaţiei lui π. Dar de ce oare este nevoie să se determine atât de multe zecimale, când – după cum se ştie azi – 39 de zecimale ale lui π sunt suficiente pentru evaluarea, cu o eroare inferioară razei unui atom de hidrogen, a circumferinţei unui cerc atât de mare cam cât cuprinde întregul univers cunoscut? Este greu de imaginat o situaţie mai pretenţioasă, o exigenţă mai mare care ar putea veni din partea fizicii. Faptul are mai multe explicaţii, pe care le vom dezvolta în etapa următoare.

SECRETUL CELEBRITĂŢII NUMĂRULUI π

Cum se explică uriaşul interes acordat de oamenii de ştiinţă numărului π? Există cel puţin patru răspunsuri la această întrebare. Mai întâi, numărul π este una dintre cele mai importante constante universale, deoarece el caracterizează cercurile şi sferele, atât de răspândite în natură şi în cultură, în al doilea rând, aproximarea lui π, despre care, aşa cum am arătat, se ştie că este un număr iraţional transcendent, a devenit un termen de referinţă, un test pentru capacitatea programelor de calculator şi a calculatoarelor ca atare; în al treilea rând, structura numărului π constituie o provocare pentru teoria numerelor, neştiindu-se încă dacă acest număr este aleator (aici, în sensul că fiecare cifră de la zero la 9 are aceeaşi frecvenţă de apariţie în dezvoltarea sa zecimală). În al patrulea rând, numărul π intervine în numeroase situaţii care n-au nici o legătură cu cercurile sau sferele; astfel, probabilitatea ca un număr întreg ales la întâmplare să nu aibă nici un divizor prim repetat este egală cu raportul dintre 6 şi pătratul lui π (numărul 9 are ca divizor prim repetat pe 3, deci nu intră la socoteală; nici 4 nu intră la socoteală, deoarece este pătratul lui 2; nici 12, deoarece admite pe 2 ca divizor repetat; în schimb, numere ca 10, 13 sau 15 intră la socoteală, deoarece nu admit divizori primi repetaţi).

FORMULA LUI MACHIN

Din secolul al XVII-lea datează dezvoltarea în serie a lui $\pi/4$, sub forma seriei alternante a inverselor numerelor impare. Această dezvoltare este reprodusă în toate cărţile de analiză matematică, dar din punct de vedere practic rămâne inutilizabilă. S-a apreciat că dacă s-ar folosi această expresie a lui π, nici o sută de ani de calcul pe un supercalculator n-ar ajunge pentru evaluarea a 100 de zecimale ale lui π. Un progres substanţial s-a realizat

la începutul secolului al XVIII-lea, când John Machin a descoperit reprezentarea lui $\pi/4$ sub forma 4 arc tg (1/5) – arc tg (1/239), unde arc tg x se exprimă ca sumă a seriei formate cu puterile de exponent impar ale lui x divizate cu valoarea exponentului, semnul termenilor alternând. Această serie are proprietatea de a converge cu atât mai repede către arc tg x cu cât x este mai aproape de zero. Până la începutul deceniului al optulea al secolului trecut, formula lui Machin s-a aflat la baza tuturor evaluărilor aproximative ale lui π. Machin a reuşit să calculeze, în 1706, o sută de zecimale ale lui π. În 1844, Johann Dase a calculat în câteva luni 205 cifre ale lui π, folosindu-se de formula lui Machin. Dase poate fi considerat un precursor al calculatoarelor de mai târziu, deoarece putea înmulţi pe cap numere de câte o sută de cifre. A urmat, în 1853, evaluarea de către W. Shanke a 607 zecimale ale lui π, dar cifrele începând cu locul de rang 527 s-au dovedit a fi greşite atunci când, 92 de ani mai târziu, D.F. Ferguson a recurs la un calculator mecanic. În 1949 a început o eră nouă în evaluarea lui π. John von Neumann şi colegii săi au evaluat, cu calculatorul ENIAC, 2 037 de zecimale în 70 de ore. În 1957, G.E. Felton a evaluat 7 480 de zecimale. Un an mai târziu, F. Genuys ajunge la zece mii de zecimale, folosindu-se de un calculator IBM 704. În 1961, D. Shanks şi J.W. Wrench Jr. calculează, în mai puţin de 9 ore, o sută de mii de zecimale ale lui π, pe un calculator IBM 7090. O zi de calcule, pe un calculator CDC 7600, le-a permis lui J. Guilloud şi M. Bonyer să evalueze, în 1973, un milion de zecimale. Toate evaluările menţionate până aici s-au prevalat de formula lui Machin.

De la viteza calculatorului la inteligenţa algoritmului

Programul de calculator al lui Guilloud şi Bonyer a marcat punctul final al eforturilor bazate în primul rând pe viteza crescândă a calculatoarelor. Explicaţia? În ciuda superiorităţii sale faţă de toate procedeele anterioare, s-a evaluat că dacă ar apărea calculatoare de o sută de ori mai rapide, programul lui Guilloud şi Bonyer ar avea nevoie de cel puţin un sfert de secol pentru evaluarea a un miliard de zecimale ale lui π. Aceasta era situaţia la începutul deceniului al optulea. Devenea clar că numai descoperirea unei metode mai eficiente de multiplicare a numerelor mari la calculator putea ameliora, radical, situaţia. În 1971, A. Shönhage şi V. Strassen au arătat că, teoretic, multiplicarea a două numere poate avea o complexitate numai cu puţin superioară adunării. Faptul este remarcabil dacă ţinem seama că înmulţirea uzuală creşte, în complexitate, ca pătratul lui n, în timp ce adunarea creşte, în complexitate, ca n, multiplicarea fiind deci mult mai mare consumatoare de timp decât adunarea. Dezvoltarea informaticii teoretice arată că mulţi algoritmi familiari, cum ar fi modul în care copiii învaţă să înmulţească două numere, sunt departe de a fi optimali. Descoperirea unor noi algoritmi de înmulţire are consecinţe importante şi asupra altor operaţii, bazate pe înmulţire, cum ar fi împărţirea şi extragerea de rădăcină; aceste din urmă operaţii îşi reduc astfel complexitatea, timpul de calculator reclamat fiind numai cu puţin superior timpului adunării. Toate aceste fapte au condus la o nouă abordare a determinării zecimalelor lui π, numită metoda transformărilor Fourier rapide (TFR), care reia o veche formulă cunoscută de Gauss. La mijlocul deceniului al VIII-lea, R.P. Brent şi E. Salamin observă că această formulă conduce la un algoritm care converge pătratic la π, în sensul că la fiecare iterare a sa numărul de zecimale determinate se dublează. Recentele recorduri în aproximarea lui π, despre care am relatat anterior, au fost obţinute tocmai pe baza acestui algoritm, după 1983, şi în special în ultimii ani, de Yasumasa Kanada şi colegii săi de la Universitatea din Tokyo. Şi, mai recent, plecând de la o teorie schiţată de K.G.J. Jacobi în 1829, J.M. Borwein şi P.B. Borwein (al căror itinerar din *Ramanujan and Pi*, Scientific American, Febr. 1988, pp. 66-73, ne-a ghidat în unele consideraţii de faţă) au observat că metoda Gauss-Brent-Salamin este un caz particular al unei tehnici mult mai generale, care se prevalează de aproximarea integralelor eliptice (numite astfel deoarece servesc la evaluarea perimetrului elipsei) prin proceduri iterative realizate cu ajutorul unor ecuaţii modulare de ordin superior. Prin iterarea de 12 ori a unui algoritm de acest tip (capabil să multiplice cu 4, la fiecare etapă, numărul de zecimale determinate) s-au determinat, în 1986, 29 360 000 de zecimale ale lui π (pe un supercalculator), iar în 1987 (printr-o nouă ameliorare a algoritmului), Kanada şi colegii săi de la Tokyo au determinat (pe un supercalculator NEC SX-2) 134 217 000 zecimale ale lui π. În 1987 se considera că prin dublarea numărului de iterări ale acestui algoritm (fapt realizabil prin monopolizarea unui supercalculator pe o perioadă de câteva săptămâni) s-ar putea determina peste două miliarde de zecimale ale lui π. Confirmarea nu a întârziat să vină: la 6 decembrie 2002, Kanada a calculat 1.241.100.000.000 de zecimale ale lui π, prin folosirea a două formule de tip Machin (performanţă semnalată de Boris Gourévitch în Gaz. Math. Soc. Math. Fr, 102, 2004).

Simbolul cercului

În multe tradiţii culturale, simbolul cercului, al circularităţii, ocupă un loc important. I se atribuie o origine bizantină, dar este fundamental atât în culturile extrem-orientale, cât şi în cele europene. Simbol al timpului şi al perfecţiunii, al legăturii

dintre *anthropos* şi *cosmos*, cercul se asociază organic cu un alt simbol, cel al numărului care a generat o hermeneutică pe care Platon o aprecia în cel mai înalt grad. În tradiţia chineză, numărul reprezintă cheia armoniei dintre univers şi umanitate. Tocmai la întâlnirea acestor două simboluri culturale primordiale, cercul şi numărul, se situează numărul π. Datorită acestei constante universale a circularităţii, orice cerc individual este capabil să reprezinte toate cercurile. Dar numărul π, fiind iraţional (chiar transcendent), este inaccesibil unei evaluări exacte, într-un număr finit de etape. Rămâne o singură perspectivă: aceea a unei aproximări din ce în ce mai bune. Am prezentat anterior progresele realizate în această privinţă de-a lungul vremii, şi îndeosebi marile succese recente, în care programele de calculator au jucat un rol esenţial. Este interesant faptul că ideea aproximării lungimii unui cerc prin linii poligonale înscrise, idee care poate fi urmărită până în antichitatea greacă şi chiar mai departe în trecut, îşi are un corespondent în simbolismul unor vechi culturi. Trecerea de la pătrat la cerc, de exemplu în *mandala* (simbol tradiţional hindus), este trecerea de la cristalizarea spaţială la dezvoltarea într-o fiinţă generică, superioară (*nirvana*). Dar infinitatea numărului de etape prin care trecem de la pătrat la cerc sugerează o infinitate corespunzătoare a simbolului cultural menţionat: cu alte cuvinte, trecerea rămâne o aspiraţie, o tendinţă, o manifestare asimptotică, niciodată încheiată, completată. Dorinţa este perpetuată, împlinirea rămâne numai potenţială, neactualizată. Într-o altă tradiţie culturală, pătratul înscris în cerc reprezintă fiinţa umană în context cosmic; şi aici infinitatea procesului de aproximare capătă semnificaţia profundă a decalajului dintre acţiunea umană şi contextul ei cosmic. Acest decalaj poate fi micşorat, dar nu poate fi suprimat.

RAMANUJAN, HARDY ŞI LITTLEWOOD

Prezentarea anterioară ar fi lacunară în unul dintre aspectele ei esenţiale dacă nu ne-am referi şi la acel geniu matematic ale cărui contribuţii au stat la baza recentelor programe. Am văzut că în ultimele decenii s-a realizat o nouă înţelegere, mult mai profundă, a structurii operaţiilor aritmetice fundamentale. A venit momentul să spunem că acest spor de înţelegere îl datorăm în bună măsură matematicianului indian aproape autodidact Srinivasa Ramanujan (1887 – 1920); de la acesta au rămas o serie de caiete de notiţe care s-au dovedit o adevărată mină de aur. Editarea lor, începută în 1926, este acum pe punctul de a fi încheiată, dar descifrarea şi interpretarea lor nu au fost realizate decât în mică măsură. Aproape fiecare rând din aceste caiete reclamă un studiu special, deoarece multe ecuaţii, formule, evaluări sunt date fără argumente şi dezvoltări detaliate. Un singur rând din aceste caiete necesită comentarii de câteva pagini. Cititorul este pus în situaţia de a reconstitui şirul ideilor lui Ramanujan. De pe acum se ştie că rezultatele sale au nu numai o deosebită semnificaţie teoretică, ci şi una aplicativă, de exemplu în mecanica statistică. Unele teoreme din aceste caiete au fost descifrate şi vom vorbi imediat despre ele; altele, cele mai multe, aşteaptă încă să fie făcute inteligibile, adică traduse din notaţia personală a lui Ramanujan în limbajul matematic modern şi însoţite de demonstraţia pe care autorul nu a explicitat-o, mulţumindu-se cu convingerea sa intuitivă în adevărul lor. Totul a început de la o scrisoare pe care matematicianul englez G.H. Hardy a primit-o, în ianuarie 1913, de la Ramanujan. Era pe punctul de a o arunca la coş, împreună cu multe scrisori de la tot felul de diletanţi, când, deodată, examinând-o împreună cu bunul său prieten J.E. Littlewood, a realizat că în lista anexată de 120 de formule şi teoreme se află lucruri care dau de gândit. După câteva ore, verdictul lor era ferm: scrierea respectivă nu provenea de la un diletant, ci de la un geniu. Ulterior, Hardy propunea o ierarhizare a matematicienilor timpului său, acordând lui Ramanujan 100 de puncte, lui David Hilbert, cel mai influent matematician al timpului, 80 de puncte, lui Littlewood 30, iar sie însuşi 25 de puncte. Probabil că dacă n-ar fi murit atât de tânăr Ramanujan ar fi realizat performanţa de a-l întrece pe Hilbert. Dar valorile de această mărime sunt mai degrabă necomparabile.

DE LA ECUAŢIILE MODULARE LA ACTUALII ALGORITMI ITERATIVI

O temă preferată în caietele lui Ramanujan o constituie ecuaţiile modulare. În aceste ecuaţii, o aceeaşi funcţie apare având ca argument uneori pe x, alteori diferite puteri de exponent întreg ale lui x. Cea mai ridicată valoare a exponentului reprezintă ordinul ecuaţiei. Ramanujan pune în evidenţă unele surprinzătoare proprietăţi de simetrie pe care le au funcţiile modulare, adică funcţiile care satisfac ecuaţii modulare. Ramanujan s-a dovedit neîntrecut în a rezolva ecuaţii modulare suplimentate şi cu alte condiţii. Soluţiile respective se numesc valori singulare. Legătura lor cu aproximarea lui π este remarcabilă: în anumite cazuri, aceste valori singulare conduc la numere al căror logaritm natural aproximează pe π (înmulţit cu o constantă). Chiar în scrisoarea către Hardy, Ramanujan a inserat o aproximaţie de acest fel care conduce la 20 de zecimale exacte şi alta care conduce la peste un milion de zecimale exacte ale lui π. Ramanujan obţine diferite serii care converg către π cu o rapiditate incomparabil superioară aproximărilor cunoscute anterior. În manuscrisele lui Ramanujan din deceniul al doilea al secolului trecut se află şi ideea

algoritmilor iterativi recent dezvoltaţi (exprimaţi ca programe de calculator care efectuează repetat aceleaşi operaţii aritmetice, luând ieşirea dintr-un ciclu drept intrare în ciclul următor). Într-un fel, descoperirile lui Ramanujan apăruseră prea devreme; abia dezvoltarea recentă a informaticii şi calculatoarelor a făcut posibilă valorificarea ideilor şi rezultatelor sale, prin efectuarea algoritmilor iterativi pe care i-a preconizat. Performanţa la care ne-am referit anterior se află în germene în caietele lui Ramanujan. Dar calculatorul foloseşte acum nu numai la valorificarea ideilor sale, ci şi la descifrarea şi interpretarea unor evaluări pe care Ramanujan le-a propus, fără a le însoţi însă cu prea multe explicaţii.

Ne aflăm în faţa unui exemplu deosebit de semnificativ de interacţiune a ştiinţei şi calculatoarelor.

PROVOCAREA NELINIARULUI

Îţi place să formulezi matematic un fenomen fizic, să găseşti ecuaţia diferenţială care-l descrie şi să rezolve această ecuaţie, pentru a confrunta apoi soluţia cu datele experimentale? Îţi place să testezi capacitatea matematicii de a anticipa evoluţia unui fenomen natural, a unui experiment? Nu ne îndoim că mulţi cititori dau un răspuns afirmativ acestor întrebări. Dar cei care s-au implicat efectiv într-o aventură de acest fel cunosc şi capcanele care-i pândesc.

Începând cu secolul al XVII-lea, matematica a făurit un instrument de mare rafinament în studiul diferitelor forme de mişcare a materiei, calculul diferenţial şi integral. Prima revoluţie industrială a stimulat considerabil studiul ecuaţiilor diferenţiale, fără de care nu putem concepe nici fizica, nici chimia, nici ingineria. Ecuaţiile algebrice au o istorie şi mai veche, care începe cu evul mediu şi cu Renaşterea. Datorită progreselor realizate, suntem astăzi în măsură să obţinem modele matematice ale unor fenomene naturale sau sociale dintre cele mai complexe. Dar calea de la modelul unui fenomen la stăpânirea şi controlul efectiv al acestuia, la înţelegerea şi anticiparea evoluţiei sale ulterioare este lungă.

De unde provin aceste dificultăţi? Chiar în etapa de modelare nu facem decât să aproximăm fenomenul, deoarece eludăm unele aspecte ale sale, pentru a evita o complexitate prea mare. Să presupunem că studiul unui fenomen ne conduce la o ecuaţie algebrică. Această ecuaţie are, de cele mai multe ori, rădăcini iraţionale, care deci nu admit decât evaluări aproximative. Dacă este nevoie de o aproximare mai fină, problema poate fi destul de dificilă, iar discuţia anterioară, relativă la aproximarea numărului π, a fost elocventă în această privinţă. Şi mai complicată este problema rezolvării ecuaţiilor diferenţiale. Acestea sunt ecuaţii în care funcţia necunoscută intervine şi prin derivatele ei de diferite ordine. Dacă ecuaţia este liniară, adică de cel mult gradul întâi în raport cu funcţia necunoscută şi derivatele ei până la un anume ordin, atunci dispunem de o metodă generală de rezolvare a ei. La fel, pentru sisteme de ecuaţii diferenţiale liniare. Însă cele mai multe procese de o oarecare complexitate care au loc în natură nu au un caracter liniar, de aceea ele conduc la ecuaţii sau sisteme de ecuaţii diferenţiate care nu sunt liniare. În faţa lor, matematicienii s-au recunoscut multă vreme învinşi, în sensul că nu erau în stare să le rezolve printr-o metodă generală, aşa cum reuşeau în cazul sistemelor liniare. Dar chiar dacă am fi dispus de forma explicită a soluţiei, este puţin probabil că funcţia sau funcţiile respective să fi putut fi efectiv controlate, adică efectiv şi practic evaluate. Este foarte probabil că aceste funcţii ar fi fost atât de complicate încât nu ar fi spus mai mult decât sistemul de ecuaţii ca atare. Rămânea calea aproximării fenomenelor neliniare cu ajutorul unui model liniar.

CALCULATORUL SE APROPIE DE NELINIAR

Mentalitatea descrisă mai sus, multă vreme dominantă în ştiinţă şi inginerie, a început a fi părăsită ca urmare a posibilităţilor de calcul create prin dezvoltarea informaticii şi construirea unor calculatoare din ce în ce mai perfecţionate. Ceea ce înainte era practic inaccesibil se află acum la îndemâna tuturor cercetătorilor: aproximarea numerică a soluţiilor ecuaţiilor diferenţiale neliniare sau cu diferenţe şi vizualizarea lor prin desfăşurarea grafică a rezultatelor. Ca în anecdota cu cel care caută cheia nu acolo unde o pierduse, ci acolo unde un felinar lumina locul, modelarea matematică a fenomenelor se crampona de reprezentări liniare numai pentru că pe acestea le putea studia până la capăt. Acum, această restricţie a dispărut. A apărut un nou felinar, care inundă cu lumină aspectele neliniare ale fenomenelor. Calculatorul a devenit un instrument de vizualizare a celor mai complicate procese; el promite de pe acum, tuturor cercetătorilor, mult mai mult decât a putut să dea microscopul unui biolog sau telescopul unui astronom.

Desigur, ideea aproximării numerice a soluţiei unei ecuaţii, algebrice sau diferenţiale, există de multă vreme; dar metodele numerice preconizate până nu de mult, aplicate manual, erau ineficiente, comportau o aritmetică laborioasă la capătul căreia rezultatul obţinut era foarte modest; uneori, lucrurile se petreceau ca în gluma cu tunul folosit pentru uciderea unei muşte. Inginerii evitau, în general, formulările teoretice şi adoptau simplificări analitice care-i îndepărtau de datele problemei avute în vedere.

APROXIMAREA CA ARTĂ

Schimbarea de perspectivă a început încă din deceniul al V-lea al secolului trecut. Progresele energiei atomice şi ale aviaţiei cereau experimente care nu mai erau nici simple, nici ieftine, nici rapide. Nu mai era admisibilă improvizaţia. Investigaţia teoretică devenise brusc o necesitate pentru inginer. În 1950 apare calculatorul lui J. von Neumann, care pune punctul pe i în această privinţă. Metodele numerice de aproximare sunt incluse în programele de învăţământ politehnic şi încep discuţii despre modul optim în care acest lucru se poate realiza. În cele mai multe cazuri, aceste metode sunt încorporate ca un capitol al cursurilor de calcul diferenţial şi integral.

Însă specialiştii sunt de părere că aproximarea numerică a soluţiei unei ecuaţii este, în bună măsură, o artă; ea nu se poate însuşi fără a o practica efectiv. Dacă rezolvarea analitică practicată în urmă cu câteva decenii se baza pe o metodă generală (care însă se aplica unei clase foarte restrânse de probleme), aproximarea numerică se aplică aproape peste tot, dar comportă subtile variaţii de la caz la caz. Ştim, de exemplu, să rezolvăm analitic ecuaţiile diferenţiale liniare şi cu coeficienţi constanţi. Dacă însă coeficienţii devin variabili, nu mai suntem atât de siguri pe noi; iar dacă mai apare şi un fenomen de neliniaritate, suntem pierduţi. Suntem însă salvaţi dacă adoptăm strategia aproximării numerice a soluţiei (cu condiţia ca aceasta să existe), această strategie fiind aplicabilă oricăruia dintre cele trei tipuri de ecuaţii la care ne-am referit. Această generalitate a noii strategii se cere compensată de o variaţie practic infinită în aplicarea ei, şi de aceea este o artă. Arta se manifestă atât în alegerea, în fiecare caz particular, a metodei adecvate, cât şi în depăşirea dificultăţilor care se ivesc pe parcurs.

Aproximaţia numerică nu se învaţă prin simplă conversaţie, ci prin lucru personal şi prin „greşeli personale", ne avertizează Forman S. Acton în prefaţa cărţii sale intitulate ironic *Numerical methods that work* (*Metode numerice care sunt operante*), Harper & Row, New York, 1972.

APROXIMAREA, ÎNTRE ESTETIC ŞI PRAGMATIC

Există două atitudini posibile faţă de învăţarea ştiinţei. Una îşi caută motivaţiile în interiorul acesteia, alta le urmăreşte în afara ei, adică în lumea reală. Sunt două atitudini extreme, desigur. De obicei, intervine un amalgam al lor; totuşi, una dintre ele este preponderentă. Această polarizare se manifestă şi în învăţarea metodelor de aproximare. Unii, mai teoretici, mai speculativi, sunt interesaţi în primul rând de natura – convergentă sau divergentă – a proceselor de aproximare, urmăresc cu precădere teoria generală, contemplă mai degrabă priveliştile de pe parcurs şi de multe ori uită de scopul practic al aproximării. Am fi nedrepţi să nu recunoaştem avantajele acestei atitudini, de care matematica a beneficiat de-a lungul multor secole, ajungând astfel la generalitatea, rigoarea şi perspectiva de azi. Unii ar spune că această atitudine este predominant estetică. Un tratat ca acela al lui Bourbaki realizează în mod strălucit acest deziderat. Dar unde ar fi dus această orientare dacă n-ar fi fost echilibrată, de-a lungul istoriei, de cealaltă orientare, pragmatică, obsedată de motivaţiile care vin din universul observabil, fizic, de exemple specifice şi de probleme concrete? Întreaga istorie a ştiinţei este rezultatul menţinerii unui echilibru rezonabil între cele două atitudini, al unei alternări judicioase între rezolvări de probleme şi dezvoltări de teorii. Niciodată vreuna dintre cele două strategii nu este eclipsată complet, ci numai trecută eventual pe un plan secund. Există însă compromisuri fericite; în loc de a prezenta o metodă în generalitatea ei maximă, cu toată armătura conceptuală implicată, o putem introduce prin considerente geometrice, euristice, pe anumite cazuri particulare. Simpla constatare a faptului că metoda funcţionează şi conduce efectiv la rezolvarea unei probleme îţi dă încredere în ea, capeţi un sens al puterii. Pe urmă treci să foloseşti aceeaşi metodă într-o altă problemă şi s-ar putea să constaţi că nu mai merge; apare o singularitate, dispare un anumit suport intuitiv. Abia acum simţi nevoia reală de a asimila metoda respectivă în toată adâncimea şi generalitatea ei; abia acum înţelegi că fără un anumit orizont teoretic nu se poate progresa. Ştiinţa este o luptă nu numai cu observabilul, cu perceptibilul, ci şi (poate chiar în primul rând) cu ceea ce transgresează intuiţia, rămânând totuşi inteligibil.

DEDUCTIV ŞI INDUCTIV

Desigur, discutând despre învăţarea ştiinţei implicăm, vrând – nevrând, şi predarea ei, şi activitatea de cercetare ştiinţifică. Există o artă a eludării cel puţin temporare a unor detalii, pentru a scoate în evidenţă ideea majoră, punctele cruciale. Exemple semnificative în această privinţă sunt teorema lui Lagrange a creşterilor finite şi formula lui Taylor, amândouă atât de importante în teoria aproximării numerice. Există două itinerare posibile aici: unul deductiv, altul inductiv. Primul îşi ia de la început toate precauţiile necesare şi constă în verificarea unui enunţ desăvârşit ca acurateţe: fiind dată o funcţie reală f definită şi continuă pe intervalul compact I şi derivabilă pe intervalul deschis obţinut prin eliminarea extremităţilor lui I, există un punct c în acest interval deschis, astfel încât valoarea derivatei lui f în c este egală cu raportul dintre diferenţa valorilor funcţiei la extremităţile dreaptă şi stângă ale lui I şi lungimea lui I. După verificarea corecti-

tudinii enunțului, se fac anumite aplicații la situații particulare. Al doilea itinerar pleacă de la o figură geometrică, o curbă trasată la întâmplare şi o coardă care uneşte două puncte ale ei. Observarea acestui desen sugerează existența, pe arcul subîntins de coarda considerată, a unui punct în care tangenta este paralelă cu coarda. Mai putem imagina şi un al treilea itinerar, în care plecăm chiar de la o problemă de aproximare a variației unei funcții într-un punct printr-o funcție polinomială de variația argumentului, impunând erorii condiția de a tinde la zero mai repede decât puterea, de exponent egal cu gradul polinomului, a variației argumentului. Realizăm astfel că formula creşterilor finite este un caz particular al formulei lui Taylor.

Paradoxul aproximării numerice

Abia după o bază sigură de analiză matematică şi un antrenament în scrierea programelor de calculator în limbaje ca FORTRAN, PL/1, putem trece la o abordare a problemelor de aproximare numerică prin folosirea calculatorului electronic. Forman S. Acton, la care ne-am mai referit, este de părere că învățarea programării la calculator trebuie să fie clar separată de învățarea metodelor de aproximare numerică, cel puțin atâta vreme cât ne aflăm la un nivel elementar. Altfel, riscăm suprapunerea a două tipuri de dificultăți, care, în loc să fie învinse consecutiv, trebuie depăşite concomitent; o grea încercare, care pentru mulți poate fi descurajantă. Ulterior, pe măsură ce se acumulează experiență, interacțiunea celor două domenii poate deveni profitabilă.

Paradoxul aproximării numerice constă în faptul că tocmai la procesele numerice eficiente este dificil să se demonstreze convergența, în timp ce procesele a căror convergență poate fi stabilită riguros sunt de multe ori ineficiente. Istoria numărului π este şi ea o confirmare a acestei observații.

Diferențe de accent, de metodă şi de mentalitate

Aproximarea numerică este o activitate esențială în inginerie şi în economie, în matematică şi în fizică, în chimie şi în biologie, în toate domeniile în care intervin evaluări numerice, dependențe funcționale de natură numerică, modele matematice exprimate prin ecuații algebrice sau transcendente, diferențiale ordinare sau cu derivate parțiale. Există diferențe de accent, de metodă, de mentalitate între ingineri şi matematicieni, între fizicieni, informaticieni şi economişti, în ceea ce priveşte modul de abordare a aproximărilor numerice. Din acest motiv, şi literatura de specialitate este diferențiată după interese. Vom menționa în acest sens monografii, tratate şi manuale ca G.E. Forsythe – W.R. Wasow, *Finite – difference methods for partial differential equations*, Wiley, New York, 1960; C.H. Graffe, *Die Auflosung der hohere numerischen Gleichungen*, F. Schilthess, Zürich, 1837; D.R. Hartree, *Numerical Analysis*, Oxford Univ. Press, 1958; R.W. Hamming, *Numerical methods for engineers and scientists*, Mc Graw-Hill, New York, 1962; C. Gastings, *Aproximation for digital computers*, Princeton Univ. Press, 1955; E. Isaacson, H.B. Keller, *Analysis of numerical methods*, Wiley, New York, 1966; D.E. Knuth, *Fundamental algorithms*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1968; G.N. Lance, *Numerical methods for high speed computers*, Iliffe and Sons, London, 1960; C. Lanczos, *Applied analysis*, Van Nostrand, Princeton, 1956; W.E. Milne, *Numerical calculus*, Princeton Univ. Press, 1949; W.E. Milne, *Numerical solution of differential equations*, Wiley, New York, 1953; A. Ralston, *A first course in numerical analysis*, Mc Graw-Hill, New York, 1965; A. Ralston – H.F. Wilf, editors: *Mathematical methods for digital computers*, Wiley, New York, 1960. La aceste cărți vom adăuga monografia fundamentală a lui Forman S. Acton care ne-a ghidat în discuția de față, şi numeroasele reviste care publică articole privind aproximarea numerică: *Numerische Mathematik*, *Computer Journal*, *Communications of the Association of Computing Machines*, *Journal of the Association of Computing Machines*, *Siam Journal of Numerical Analysis*, *Journal of Computational Mathematics* etc.

Rolul subrutinelor în procesul de aproximare

Specificul şi puterea evaluărilor aproximative actuale constau în împletirea unor metode numerice din ce în ce mai sofisticate. Această situație explică de ce, în orice domeniu ai lucra, în ştiință, inginerie sau economie, în organizare sau administrație, pentru a folosi calculatorul în scopul unor evaluări aproximative – atât de frecvente în oricare dintre domeniile menționate – este nevoie de o pregătire prealabilă în calculul diferențial şi integral, matrici şi ecuații diferențiale. Pe de o parte, în teoria algoritmilor şi programării la calculator, inclusiv cunoaşterea detaliată a unor limbaje de programare, care pot diferi de la o perioadă la alta (în anii '70 era necesară cunoaşterea „dialectului local" al FORTRAN-ului), pe de altă parte. Desigur, este necesar şi accesul la un calculator corespunzător.

Cei mai mulți ingineri, cercetători, economişti nu au nici timpul, nici răbdarea de a urmări literatura curentă în domeniul analizei numerice. Ghidați cu precădere de interese practice, ei preiau metodele găsite în cărțile care le sunt accesibile. Este, de aceea, necesar să li se pună la dispoziție subrutine (de exemplu în FORTRAN) corespunzătoare unor calcule standard foarte frecvente. Aceste subrutine sunt de obicei foarte complexe şi ingenioase. Pentru

a explica în detaliu modul în care au fost ele alcătuite este nevoie de dezvoltări destul de laborioase, pe care puțini ar avea răgazul să le urmărească. De aceea, ele sunt tratate, în cea mai mare parte a lor, ca niște cutii negre, cu alte cuvinte, urmărim numai intrările și ieșirile, nu și ce anume se întâmplă în interiorul cutiei. Chiar subrutinele care erau la baza celor mai simple operații, ca adunarea sau înmulțirea sunt luate de-a gata de către cei mai mulți programatori; puțini sunt cei care înțeleg modul în care ele operează. Tot cutii negre sunt considerate și subrutinele corespunzătoare sinusului și cosinusului; puțini programatori le cunosc în mod efectiv. Procesul de acumulare a unor subrutine exclusiv sub forma unor cutii negre trebuie extins. Aceste subrutine funcționează ca un fel de alfabet al evaluărilor aproximative; ele sunt axiome ale calculului modern, exprimând elementele primitive ale acestui calcul. Subrutinele reprezintă inteligență algoritmică, sub formă conservată, ele alcătuiesc o bibliotecă prin intermediul căreia ne putem prevala de inteligența algoritmică anterioară și o putem utiliza în mod iterativ. De aceea, tendința este de a transfera în rafturile acestei biblioteci cât mai multe subrutine, din ce în ce mai complexe, ca de exemplu, cele care se referă la rezolvarea sistemelor de ecuații liniare, a ecuațiilor diferențiale și multe altele.

CAPCANE ALE CALCULULUI NUMERIC

Desigur, în toate aceste operații, lucrăm în ipoteza că subrutinele folosite sunt bune, că realizează într-adevăr algoritmii preconizați. Însă calculul numeric abundă în tot felul de capcane asupra cărora trebuie să fim avertizați. Trebuie să cunoaștem diferitele simptome ale unor situații „maladive" și să formulăm un diagnostic corect. În situații de acest fel, nu ne mai putem descurca fără cunoașterea structurii subrutinelor, fapt care, la rândul său, reclamă o cultură mai profundă de analiză numerică și calcul algoritmic. Numai înzestrat cu o atare înțelegere va putea programatorul să modifice în mod convenabil o subrutină inoperantă într-un anumit context sau pur și simplu să folosească într-o variantă diferită o anumită metodă de aproximare numerică. Pentru a face față unor dificultăți de acest fel, nu mai este deci suficient să lucrăm cu subrutine gata făcute, trebuie să pătrundem în intimitatea lor, dar numai atât cât este necesar pentru a face subrutinele „să meargă" Este ca și cum subrutinele ar deveni, din cutii negre, cutii de culoare cenușie.

Însă, în ciuda capcanelor semnalate, este mai ușor să elaborezi două subrutine valide decât să decizi care dintre ele este mai bună (în ipoteza că amândouă fac, în esență, același serviciu) în rezolvarea unei anumite probleme. Dacă mai multe subrutine prezintă aceeași acuratețe, aceeași siguranță, aceeași eficiență, atunci alegerea se îndreaptă către acea subrutină care oferă cea mai mare facilitate la lectură și utilizare. O carte bună de metode numerice computaționale nu se mulțumește să prezinte subrutinele disponibile de cea mai bună calitate, ci îl stimulează pe cititor să caute să obțină subrutine și mai bune, pe care să le recunoască și să le aprecieze de îndată ce sunt puse la lucru. Un exemplu de carte reușită, din acest punct de vedere, este aceea publicată în 1977 de G.E. Forsythe, M.A. Malcolm și C.V. Moler (*Computer Methods for Mathematical Computations*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey). După un capitol dedicat aproximării numerelor reale prin reprezentări computaționale finite, capitolele următoare sunt dedicate sistemelor de ecuații liniare, interpolării, integrării numerice, problemelor de valori inițiale la ecuații diferențiale ordinare, rezolvării ecuațiilor neliniare, optimizării, metodei celei mai mici pătrate și generării numerelor aleatoare cu ajutorul metodei Monte Carlo.

ALTE REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

Din bogata bibliografie a problemei, vom reține aici câteva titluri: G. Dahlquist, A. Bjorck (*Numerical Methods*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1974); P. Henrici (*Elements of Numerical Analysis*, New York, Wiley, 1964); J. Todd, editor (*Survey of Numerical Analysis*, New York, McGraw-Hill); M. Abramowith – I. Stegun, editors (*Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs and Mathematical Tables*, New York, Dover, 1964); L. Collatz (*The Numerical Treatment of Differential Equations*, Berlin, Springer, 1966); C.W. Gear (*Numerical Initial Value Problems in Ordinary Differential Equations*, Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall, 1971); D.E. Knuth (*The Art of Computer Programming*, vol. 2, *Seminumerical algorithms*, Reading, Mass., Addison-Wessley, 1969); J.H. Wilkinson (*The Algebraic Eigenvalue Problem*, New York, Oxford Univ. Press, 1965). Să mai adăugăm la revistele specificate anterior: *ACM Transactions, Mathematical Software, BIT, International Journal for Numerical Methods in Engineerings, Journal of Computational Physics, Journal of the Institute for Mathematics and its Applications.*

PROCENTAJELE, CA FORMĂ DE APROXIMARE

Un domeniu prin excelență al aproximației este cel al procentajelor, formă foarte frecventă a statisticilor. S-ar părea că prezentarea unei repartiții statistice, cu ajutorul procentajelor, nu ridică probleme. Un exemplu va arăta că lucrurile sunt mai delicate. Sociologul Émile Durkheim publică în 1897 un studiu asupra sinuciderilor. La un moment dat, trei coloane de cifre poartă titlul „Numărul de sinucideri pe fiecare lună, în raport cu mia de sinu-

cideri pe an". Cele trei coloane corespund țărilor analizate: Franța (perioada 1866–'70), Italia (1884–'88), Prusia (1885–'89), iar cele 12 linii corespund lunilor anului. Vom reproduce câteva: ianuarie: 68, 69, 61; martie: 86, 81, 78; mai: 105, 103, 104; noiembrie: 66, 63, 70; decembrie: 61, 61, 61. Durkheim consideră că „situația lunii decembrie este deosebit de semnificativă, partea ei în totalul anual al sinuciderilor fiind riguros aceeași pentru cele trei societăți comparate". Iată însă că un specialist francez în domeniul statisticii matematice, G. Th. Guilbaud, în cartea sa la care ne-am referit (op. cit., p. 52), a avut curiozitatea de a verifica rigoarea la care se referă Durkheim și a făcut suma celor douăsprezece numere de pe fiecare coloană. S-ar părea că suma nu putea fi decât 1 000 pentru fiecare coloană, în conformitate cu titlul celor trei coloane, dar aceasta nu s-a întâmplat pentru nici una dintre coloane. Totalul s-a dovedit a fi 1 001, 993 și, respectiv, 955. Ce s-a întâmplat? Să rezumăm: au fost supuse observației *n* numere (în cazul considerat, n = 12). S-a calculat totalul și s-a decis transformarea acestui total în 100 sau 1 000. Chestiune banală, practicată tot timpul și, tocmai de aceea, niciodată contestată. Dar, observă Guilbaud, sunt atâtea de spus în legătură cu regula de trei sau legea proporționalității.

Dacă unele observații conduc la o anumită listă de date numerice *a, b, c, ..., m, n,* semnificația datelor are multe șanse de a se păstra atunci când acestea sunt toate multiplicate cu un același factor, obținându-se *ha, hb, hc, ..., hm, hn.* Dar în cele mai multe cazuri valorile exacte *ha, hb, hc,* trebuie înlocuite prin anumite valori rotunjite, pe care le vom nota *(ha), (hb), (hc),* Să exemplificăm. Adresăm o aceeași întrebare la 1 047 de persoane, dintre care 382 răspund afirmativ, 534 negativ, iar 131 se abțin. Cum exprimăm aceste rezultate în procentaje, adică în fracții zecimale? Problema este de nivel școlar, dar până și un școlar realizează că chestiunea comportă o aproximație, deci o eroare; 382/1 047 = 0,3648... dar rotunjim și obținem 36,5%; la fel pentru 534/1 047 = 0,5100... obținem prin rotunjire 51,0%, iar pentru 131/1 047 = 0,1251... obținem 12,5%. Rotunjirea a funcționat bine aici, așa cum rezultă din faptul că suma celor trei procentaje este exact 100. Dar dacă dorim să lucrăm cu numere întregi, apare o ezitare, rotunjirea putându-se efectua fie prin adaus, fie prin lipsă. Este natural să rotunjim prin lipsă numărul mai mare și prin adaus pe cel mai mic, deci obținem 36, 51 și 13 la sută. Totalul a rămas 100. Dar nimeni nu poate da o rețetă generală de rotunjire, deoarece numerele sunt capricioase.

ROTUNJIREA ȘI ERORILE PE CARE LE IMPLICĂ

Guilbaud se miră că o operație atât de frecventă ca rotunjirea nu este consemnată printre sensurile posibile ale verbului *a rotunji* nici în dicționarul *Littré*, nici în vechiul *Larousse* din 1868; abia *Le Grand Larousse de la Langue Française* (1971) îl consemnează, dar o face cu stângăcie: a rotunji o sumă – se spune – înseamnă a adăuga, sau uneori a suprima, unele zecimale pentru a obține o cifră mai simplă. Evident, în loc de o cifră trebuia un număr, iar în loc de *mai simplă*, trebuia *mai rotund.* O prezentare mai bună, deși nici ea ireproșabilă, apare în *Mic Dicționar Enciclopedic* (Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1978): „A întregi, a modifica rezultatul numeric al unui calcul până la cel mai apropiat număr întreg, până la cea mai apropiată valoare standardizată etc., când este permis calculul aproximativ sau când sunt obligatorii anumite valori ale mărimilor fizice din punct de vedere economic, tehnic etc.". Descrierea acoperă un mare număr de cazuri de rotunjire, fără însă a le epuiza. În orice caz, prezentarea este net superioară aceleia din *Dicționarul explicativ al limbii române* (Editura Academiei R.S.R., București, 1975), unde se spune: „A elimina subdiviziunile unui număr, ale unei sume etc., a face întreg". Principala greșeală în ultima formulare constă în eludarea faptului că rotunjirea se poate face nu numai prin lipsă, ci și prin adaus. Apoi, rotunjirea nu trebuie neapărat să conducă la un număr întreg. Expresia „subdiviziunile unui număr" este improprie. O formulare mai precisă ar fi aceea după care a rotunji un număr înseamnă a-l înlocui cu unul cât mai apropiat (inferior sau superior), dar exprimat cu mai puține cifre decât cel dintâi. Este însă clar că, oricât am ameliora formularea, rotunjirea se poate face în mai multe feluri, între care nu se poate da un criteriu general de alegere. Gauss propunea ca în cazuri mai delicate să se tragă la sorți, însă acum, transferând calculele unei mașini, aceasta trebuie să dispună de instrucțiuni precise de rotunjire. Chiar din exemplele date se înțelege că operația de rotunjire devine delicată nu atât atunci când se practică izolat cu un număr individual, ci concomitent cu o întreagă colecție de numere care sunt asociate printr-o anumită condiție globală. De exemplu, dacă rotunjim fiecare termen al unei sume fixe de valori, trebuie să controlăm ca prin rotunjirile efectuate să nu alterăm suma; suma rotunjirilor termenilor nu este, în general, egală cu rotunjirea sumei. Una dintre cele mai simple și mai populare rotunjiri, la care am văzut că se referă și unele dicționare, este trecerea de la un număr x la întregul cel mai mare (x) care nu întrece pe x. Este un operator de trunchiere, constând în suprimarea cifrelor de după virgulă. Capcanele sale sunt multe. De exemplu, $(x + y)$ nu este totdeauna egal cu $(x) + (y)$. Inversiunea rezervă mari surprize.

În contrast cu egalitatea dintre x şi inversul inversului său, inversul rotunjirii lui x nu este egal cu rotunjirea inversului lui x (1/8,73 = 0,114547... pe care-l rotunjim în 0,115, însă 1/0,115 = 8,69565... rotunjit în 8,70: deci nu se revine la numărul de la care s-a plecat). Dar iată faptul uimitor asupra căruia atrage atenţia Guilbaud: inversul rotunjirii inversului lui x nu mai coincide în general cu x (aşa cum am văzut pe un exemplu), dar o repetiţie în plus permite să se recupereze stabilitatea. Inversul rotunjirii inversului rotunjirii lui x coincide cu inversul lui x (1/8,70 = 0,114943... care dă 0,115 1/8,734 = 0,1144951... care dă 0,1145, în timp ce 1/8,736 = 0,114468... rotunjit în 0,1145 şi 1/0,1145 = 8,733624 rotunjit în 8,734).

Însă, în general, controlul erorilor de rotunjire rămâne o chestiune spinoasă. Modul în care se propagă aceste erori nu este încă îndeajuns de cunoscut.

MATEMATICĂ ELECTORALĂ

Filozof, matematician şi om politic implicat în Revoluţia Franceză, Condorcet a inventat sintagma *matematică socială* pentru a denumi o activitate confruntată de la început şi în continuare, chiar şi astăzi, cu multe dificultăţi. Desigur, modelarea matematică a pătruns în ultima vreme în mai toate ştiinţele social-umaniste, dar există câteva probleme tradiţionale, care au marcat istoria matematicii sociale. Una dintre acestea este aşa-numita matematică electorală, în care funcţionează o intuiţie a ceea ce este just, un sentiment al dreptăţii, asociat de obicei cu reprezentarea proporţională. Să vedem însă cum s-au petrecut lucrurile. În 1788, în Franţa, în vederea convocării Statelor Generale, consiliul regelui decretă că deputaţii vor fi aleşi în număr de o mie, formându-se, în acelaşi timp, dezideratul ca, pe cât posibil, să fie reprezentate toate categoriile de cetăţeni. În ianuarie 1789 însă, ordonanţa regală recunoştea viitoarei Adunări „grija de a remedia inegalităţile care nu au putut fi evitate" Câţiva ani mai târziu, în 1792, preşedintele George Washington al Statelor Unite ale Americii trece printr-o încurcătură asemănătoare atunci când trebuie să semneze decretul care repartizează la 15 state cele 120 de locuri din Congres, în conformitate cu Constituţia americană, adică proporţional cu populaţia statelor respective. Aceeaşi situaţie revine mereu, în diferite ţări, de-a lungul secolului al XIX-lea. Dar concilierea punctului de vedere al legislatorului cu rigoarea impusă de aspectul matematic al problemei şi cu accesibilitatea reclamată de masele de cetăţeni care doresc să înţeleagă intenţiile legislatorului s-a dovedit a fi nu tocmai uşoară. Matematicianul şi legislatorul au datoria de a lua în considerare întregul univers de posibilităţi.

REPARTIZAREA LOCURILOR DE DEPUTAŢI

Un exemplu se impune. În urma unor alegeri, s-a constatat că din 20 331 440 sufragii exprimate, 3 301 980 au optat pentru lista lui X, 4 153 710 pentru lista lui Y, 4 763 026 pentru lista lui Z şi 5 666 984 pentru lista lui W. Alte cinci liste obţinuseră sub 5% din total şi nu au mai avut dreptul la nici un reprezentant. Publicarea rezultatelor a fost însoţită de procentaje: X cu 16,24%, Y cu 20,42%, Z cu 23,42%, W cu 27,87%. Însă în timp ce totalul voturilor corespunde numărului de sufragii exprimate, anume 20 331 440, totalul procentajelor nu este decât 99,94 (în loc de 100). Este deci clar că s-a lucrat cu aproximaţii. De exemplu, divizând numărul voturilor acordate listei Y la numărul tuturor voturilor, se obţine 0,2042998... şi, conform obiceiului, un atare rezultat a fost rotunjit la 20,43%. Însă dacă procedăm în acest fel, suma procentajelor nu va mai fi 100, ci 100,01. Desigur, rotunjirile efectuate nu denaturează aspectul global al situaţiei, starea forţelor politice este reflectată cu destulă fidelitate şi prin aproximările efectuate. Dacă însă este vorba de reprezentarea locurilor de deputaţi, situaţia se schimbă, deoarece rezultatele trebuie să fie exprimate în numere întregi.

APROXIMARE ŞI JUSTIŢIE

După ce a examinat bogata literatură dedicată reprezentării proporţionale, C. Th. Guilbaud consideră că nu este totdeauna evident că acest tip de reprezentare ar fi o expresie optimă a justiţiei. Cel puţin din punct de vedere matematic, nici o teoremă nu ne vine în sprijin aici. Nici din punct de vedere juridic nu poate fi susţinută reprezentarea proporţională, deoarece o lege care ar cere ca numărul de locuri de deputaţi atribuite unei anumite grupări să fie proporţional cu numărul de sufragii exprimate pentru gruparea respectivă ar fi pur şi simplu inaplicabilă. Dar dacă legea s-ar modifica, renunţând la regula proporţională, legislatorul ar fi considerat neserios, lipsit de rigoare.

Şi totuşi, matematica a putut inventa reguli de cvasiproporţionalitate, în ceea ce priveşte numărul de reprezentanţi ai unei circumscripţii şi numărul de locuri de deputaţi atribuite unei grupări. În primul caz, o provincie are dreptul la un număr de reprezentanţi proporţional cu populaţia provinciei sau, mai general, în funcţie de populaţia provinciei. În al doilea caz, numărul de aleşi de pe o listă este în funcţie de numărul de sufragii întrunite de lista respectivă. Din punct de vedere aritmetic, cele două probleme sunt asemănătoare, dar există o multiplicitate de soluţii şi nu este deloc sigur că e indicat să alegem aceeaşi soluţie în ambele cazuri. Matematic, lucrurile se prezintă în felul următor: avem o listă de n numere $a, b, c,$ (provenite dintr-un recensă-

mânt sau din numărătoarea unor buletine de vot) care trebuie să servească pentru determinarea unei alte liste, $x, y, z, \ldots$, de n numere întregi de sumă S fixă. Numerele din a doua listă nu depind decât de proporţiile dintre numerele din prima listă, aceasta însemnând că le putem înlocui pe acestea din urmă prin altele, proporţionale cu ele, în aşa fel încât suma lor să fie egală cu unitatea. Să presupunem că S (= numărul total de locuri de deputaţi în Parlament) este egal cu 81. O repartizare cu adevărat proporţională, în cazul concret considerat anterior, ar conduce la numere raţionale nu neapărat întregi: 25,664..., 21,570..., 18,811..., 14,953... şi, printr-o rotunjire colectivă, se obţin numerele întregi 26, 21, 19 şi 15, dar n-ar fi neplauzibilă nici varianta 25, 22, 19, 15. Întreaga situaţie devine sugestivă dacă se adoptă o interpretare geometrică: avem spaţiul punctelor de coordonate raţionale din plan sau spaţiul tuturor punctelor din plan şi încercăm să aproximăm aceste puncte prin acelea ale căror coordonate sunt numere întregi. Punctele „întregi" sunt distribuite cu o anumită regularitate, aşa cum sunt aşezaţi atomii într-un cristal. Fiecărui punct de coordonate reale (sau raţionale) i se asociază un domeniu de atracţie format din acele puncte „întregi" care ar putea reprezenta punctul considerat, deci care l-ar putea aproxima mai bine pe acesta din urmă. Spaţiul este astfel decupat în celule, fiecare celulă conţinând un punct al reţelei de puncte întregi. Unele celule au o frontieră comună (cazul scrierii zecimale care se termină cu 5) şi comportă un tratament special. Orice procedură de rotunjire multiplă (colectivă) poate fi considerată ca o compartimentare a spaţiului şi, reciproc, orice compartimentare implică o rotunjire.

Consideraţiile lui G. Th. Guilbaud sunt edificatoare pentru complexitatea fenomenului de rotunjire, pentru capcanele pe care ni le întind reprezentările de date numerice cu ajutorul procentelor.

MATEMATICA APROXIMĂRII ŞI LOCUL EI ÎN ÎNVĂŢĂMÂNT

O veche prejudecată reduce domeniul matematicii la cel al exactităţii, însă aproximaţia intră şi ea în raza de interes a matematicii, cu o condiţie: să fie efectuată cu rigoare. Am putea chiar spune că studiul aproximaţiei este, în matematică, una dintre preocupările cele mai importante. Faptul acesta nu este însă suficient înţeles, iar învăţământul matematic nu prea a contribuit la înlăturarea prejudecăţii semnalate mai sus. G. Th. Guilbaud (*op. cit.*) este chiar de părere că învăţământul matematic (cel puţin cel francez) nu face decât să întărească, de un secol sau două încoace, această imagine de opoziţie între exact şi aproximativ. Cum trebuie să interpretăm această apreciere? Este ea conformă realităţii? O sumară privire asupra programelor, manualelor şi, mai ales, manierei de abordare şi predare a matematicii arată că, într-adevăr, procesul de aproximare nu ocupă locul central pe care-l merită. Nu vom merge până la a pretinde că predarea actuală a matematicii trece sub tăcere ideea aproximaţiei, cu toate problemele aferente, dar orice observator atent va constata că, începând cu aproximarea cu diferite grade de eroare a numerelor iraţionale cu ajutorul celor raţionale, trecând prin rezolvarea aproximativă a ecuaţiilor algebrice şi până la studiul aproximativ al unor funcţii, inclusiv derivarea şi integrarea aproximativă, semnificaţia majoră a matematicii ca ştiinţă a aproximaţiilor riguroase nu se conturează cu suficientă pregnanţă, rămâne chiar marginalizată. Se întâmplă foarte rar ca probleme de acest fel să fie propuse candidaţilor la concursurile de treaptă sau de admitere în învăţământul superior. Nici la olimpiadele de matematică nu prea se acordă atenţie matematicii aproximării. Acum, când posibilităţile de aproximare numerică sunt considerabil amplificate datorită folosirii calculatoarelor, subaprecierea importanţei matematicii aproximării poate avea urmări dintre cele mai grave. Să nu uităm că cele mai multe aplicaţii practice ale matematicii şi calculatoarelor au în vedere procese de aproximare. Dacă le neglijăm, ratăm una dintre marile şanse ale matematicii de a se constitui într-un fapt de cultură şi progres în domeniul economic şi social.

O IMAGINE DEFORMATĂ A MATEMATICII

La cel de-al treilea Congres Internaţional privind învăţământul matematic (Karlsruhe, august 1976), Guilbaud a consacrat conferinţa sa în şedinţă plenară tocmai legăturii dintre aproximaţie şi matematică. Şi-a imaginat un interlocutor care gândeşte cam aşa: „Voi, matematicienii, vă hrăniţi din certitudine şi siguranţă. Pentru voi, doi şi cu doi fac totdeauna patru. Toate calculele trebuie să fie exacte. Dar în viaţă lucrurile sunt altfel. Totul este variabil şi nesigur. Formele pe care voi le creaţi sunt frumoase de contemplat, dar prea rigide pentru lucrurile omeneşti, dominate de vag". Recunoaştem aici portretul-robot pe care, din păcate, mulţi oameni de cultură îl iau drept imagine a matematicii. Unii cred că şi Goethe a căzut victimă acestei imagini false atunci când scria: „Die Mathematiker sind/eine Art Franzosen:/Redet man zu ihnen,/So übersetzen sie es/in ihre Sprache,/und dann ist alsobald/ganz anders" („Matematicienii sunt ca francezii: le vorbeşti, ei îţi traduc spusele în limba lor şi totul devine cu totul altceva"). Este ca şi cum limbajul matematic ar genera un proces de alienare, de îndepărtare de omenesc. Nu puţini au fost scriitorii şi filozofii care au promovat o atare reprezentare a limbajului ştiinţific. Ne-am referit, cu alte prilejuri, la George Steiner (*Şocul matematicii*, Editura Albatros, 1987; *Provocarea ştiinţei*, Editura Politică, 1988). O carte din 1987 a unui filozof francez,

M. Henry, intitulată *La barbarie,* vede de asemenea în dezvoltarea ştiinţei şi, implicit, a limbajului ştiinţific simptomele unei noi barbarii care ameninţă omenirea. O atare viziune presupune mai totdeauna o reprezentare a ştiinţei aflată într-o opoziţie polară cu omenescul: şi ce poate fi mai opus nuanţei şi fineţii implicate în activităţile umane decât distincţia rigidă de tipul *da-nu* sub semnul căreia mulţi umanişti aşază matematica?

ISTORIA MATEMATICII CA ISTORIE A APROXIMĂRII

Tocmai o atare reprezentare are nevoie astăzi de o replică, deoarece ştiinţa actuală a reuşit să realizeze, mai mult decât oricând în trecut, o conciliere a aproximativului cu exactul, a nuanţei cu precizia. În urmă cu aproape 40 de ani, publicam un articol care chiar prin titlul său („Exact approximations or approximative exactness?", Foundations of Language, Dordrecht – Holland, vol. 3, 1967, no. 3, pp. 285-288) se dorea o replică în sensul specificat. La congresul menţionat din 1976, Guilbaud reia problema în faţa unui public format din profesori de matematică, specialişti în psihologia şi pedagogia matematicii şi filozofi ai matematicii, atrăgându-le atenţia asupra reorientării de care are nevoie învăţământul matematic. Argumentele principale ale lui Guilbaud sunt căutate – şi găsite – în istoria matematicii, începând cu Eudox, cu *Elementele* lui Euclid şi cu Pitagora. Nu poţi înţelege nimic din construcţia gamelor muzicale dacă nu realizezi că aici este vorba de căutarea unor soluţii numerice apropiate (adică aproximative) ale unei ecuaţii exponenţiale. Vin apoi Leibniz, Newton, Euler şi atâţia alţii. Ce reprezintă aproximaţia în cultura actuală? Guilbaud distinge mai multe niveluri. Primul nivel, poate cel mai important, este cel al vieţii cotidiene. Un experiment pe care l-am prezentat chiar în primul episod al acestui ciclu a arătat că o relatare luată la întâmplare, despre o activitate umană, abundă în aproximaţii. Mereu trebuie să evaluăm o populaţie, o producţie industrială, o distanţă, o durată, o temperatură, o viteză, un procentaj, iar o atare evaluare este mai totdeauna aproximativă. Aproximaţia devine necesară, inevitabilă. Dar cronometrările în competiţiile sportive? Dar domeniile specializate, ca geodezia, demografia, economia, finanţele, care abundă în evaluări? Peste tot, aproximaţia este la ea acasă. Ştiinţa însăşi, prin ceea ce are ea mai valoros, activitatea de cercetare, recurge mereu la aproximaţii. Dar despre aceasta vom discuta într-o etapă ulterioară.

EXPRESIA LINGVISTICĂ A APROXIMATIVULUI

Cuvântarea pe care G. Th. Guilbaud a rostit-o la Congresul Internaţional al Învăţământului Matematic (Karlsruhe, 1976) rămâne una dintre cele mai calde şi convingătoare pledoarii în favoarea operaţiei de aproximare. O primă idee este, aşa cum am mai observat, aceea a caracterului necesar, inevitabil al aproximării. Simptomele acestei situaţii se manifestă şi pe plan lingvistic, aşa cum am putut vedea din numeroase exemple, dar o analiză mai sistematică a mijloacelor lingvistice, semiotice şi stilistice de exprimare a modalităţii aproximative rămâne abia să fie făcută. Acolo unde alte limbi folosesc cuvinte de tipul *presque, almost, fast, environ, ungefähr, ziemlich, quasi, nearly, à-peu-près, about, en gros, etwa, roughly,* limba română se prevalează de *aproape, în jurul, aproximativ, cam,* de particula *cvasi* şi de multe altele. Ar fi interesant de făcut inventarul lor, de observat contextele în care sunt ele folosite şi nuanţele care le deosebesc sau le apropie. Dinspre lingvistic spre logic, iată un itinerar care se poate dovedi uneori mai util decât itinerarul invers, dinspre logic spre lingvistic.

Din considerente care azi ne apar mai degrabă de ordin retoric decât de substanţă, exactitatea a fost mereu contrapusă aproximaţiei, nuanţei, gândirea matematică a fost opusă gândirii cotidiene, care abundă în imprecizii. Platon aşeza la intrarea Academiei sale interdicţia de acces pentru cei care nu sunt geometri, iar aproape o mie de ani mai târziu, Blaise Pascal opunea spiritul geometric spiritului de finețe. Există însă şi o altă modalitate, mai îngăduitoare, pe care de fapt şi Platon, şi Pascal au practicat-o: aceea preconizată de Augustin – să nu ţipaţi, să nu vă lamentaţi, să căutaţi mai degrabă să înţelegeţi. Să înţelegi ce? Să înţelegi ce anume vrea să spună interlocutorul.

Chiar în circulara lansată de congresul la care ne-am referit se spune: „Drumul de la gara centrală din Karlsruhe până la Universitate durează în jurul a douăzeci de minute" Iată deci că, chiar reuniţi în congres, matematicienii sunt obligaţi să se exprime ca toată lumea. *În jurul a,* sau *aproape,* sau *aproximativ,* iată un prim nivel de aproximare, destul de superficial, dar foarte răspândit, datorită comodităţii lui. El poate da naştere însă la neînţelegeri şi ambiguităţi costisitoare: aproximativ 20 poate să însemne tot atât de bine 17, 19 sau 22. De aceea se recurge uneori la un al doilea nivel de aproximare, care nu se mai mulţumeşte cu indicarea unei valori, ci indică un întreg interval în care valoarea se poate afla. În loc să spunem *cam 20* sau *aproximativ 20,* putem spune *între 18 şi 22 de minute* sau *între 15 şi 25 de minute.* Francezii ar exprima aceasta prin *vingt minutes à cinq minutes près,* ceea ce înseamnă uneori, în limbaj cifric, 20 (±5) minute. Trecerea de la primul la al doilea nivel are o întreagă istorie,

care poate fi ilustrată prin exemple celebre. Să ne referim mai întâi la baterea monedelor de aur. Pentru acestea, guvernele prevedeau o anumită greutate, dar firește că, practic, era imposibil ca toate monedele să aibă exact aceeași greutate. Într-o atare situație, primul nivel de aproximare era cu totul insuficient. O prevedere de tipul *fiecare monedă trebuie să aibă în jurul a cinci grame* era inacceptabilă; trebuia prevăzut un prag inferior și un altul superior lui cinci, un interval centrat în 5 pe care greutatea monedei nu avea voie să-l părăsească. Această practică s-a extins la cele mai multe produse industriale. De exemplu, un articol de o sută de grame poate avea o greutate între 95 și 105 grame sau între 98 și 102 grame, după caz; după natura sa, intervalul de toleranță poate fi mai mic sau mai mare. Un alt exemplu celebru îl constituie calculele astronomice. Aristarc din Samos, în căutarea dimensiunilor sistemului solar, plasa sinusul unghiului de trei grade în intervalul de la 1/20 la 1/18. Această reprezentare a unui număr printr-un interval s-a transmis până în zilele noastre.

AL TREILEA NIVEL: CONVERGENȚA, CA APROXIMAȚIE

Dar nu este greu de văzut că nici acest al doilea nivel de aproximare nu rămâne invulnerabil; dacă o valoare nu poate fi indicată cu exactitate, ci numai printr-un interval în care ea se află, atunci acest interval la rândul lui va avea nevoie de o aproximare, deoarece extremitățile sale sunt numere care nici ele nu pot fi indicate cu exactitate. Să ne amintim de discuția despre numărul π. Arhimede a parcurs drumul de la primul la al doilea nivel de aproximare, indicând intervalul de la 3 + 10/71 la 3 + 1/7, iar întreaga istorie, de la Arhimede până în zilele noastre, nu a făcut decât să înlocuiască acest interval cu noi și noi intervale, din ce în ce mai mici, cu extremități exprimate prin numere raționale. Am ajuns astfel să aproximăm numărul π cu o eroare inferioară lui 0,00...001, unde numărul zerourilor de după virgulă este de câteva mii de milioane; dar, în principiu, putem să-l aproximăm pe π cu o eroare oricât de mică dorim, cu condiția de a dispune de timp suficient. Ne aflăm astfel la cel de-al treilea nivel al aproximării, care presupune un adevărat scenariu, cu două personaje: unul propune un anumit ordin de mărime al aproximării, celălalt încearcă să-l satisfacă. Cei cu o oarecare cultură matematică, dar o cultură nu superioară aceleia pe care o dobândește un elev de liceu, recunosc aici ideea de convergență a unui șir de numere $a(n)$ către o valoare a. Unul dintre personaje propune un ordin de mărime sub forma unei valori pozitive e, iar celălalt furnizează un număr natural N, astfel încât pentru orice n superior lui N, expresia $a(n) - a$ rămâne, în valoare absolută, inferioară lui e. O întreagă perspectivă se deschide aici, a aproximațiilor succesive și a dezvoltărilor în serie, atât de familiare studenților ingineri, economiști, informaticieni sau matematicieni.

DE CE NU MAI ȘTIU ELEVII SĂ CALCULEZE?

Auzim de multe ori critici la adresa folosirii calculatorului în școli. „Din cauza calculatorului, elevii nu mai știu să calculeze", pretind unii. Adevărul este că tocmai folosirea calculatorului a scos la iveală precaritatea unor procedee tradiționale de calcul, cum ar fi evaluarea rădăcinii pătrate a unui număr prin gruparea două câte două a cifrelor care alcătuiesc numărul respectiv. În manualele școlarității mele, această metodă era foarte populară. Desigur, te poți sau nu întreba ce se întâmplă când apeși pe butonul rădăcinii pătrate, dar tot atât de bine te poți sau nu întreba care este legitimitatea unui procedeu de calcul efectuat manual. De multe ori, când vrem să spunem că un elev este nul la matematică, recurgem la expresia „nu știe nici tabla înmulțirii"; dar, de fapt, cunoașterea mecanică a tablei înmulțirii este cu totul nesemnificativă în ceea ce privește capacitatea de gândire matematică.

Aici, ca și în atâtea alte situații, este instructiv să-i evocăm pe vechii greci. În scrierile sale, Heron din Alexandria expune procesul de extragere a rădăcinii pătrate a lui 720, metoda având valabilitate generală. Deoarece 720 nu este un pătrat, se consideră (prin tatonări) cel mai apropiat pătrat, 729 (pătratul lui 27). Nu se mulțumește cu această primă aproximație; el îl împarte pe 720 la 27 și obține 26 + 2/3. Deoarece 27 este prea mare, iar 26 + 2/3 este prea mic, se consideră media lor aritmetică: 26 + 1/2 + 1/3; pătratul ei este 720 + + 1/36. Pentru a diminua eroarea (deocamdată egală cu 1/36), o luăm de la început, înlocuind însă pe 27 cu 26 + 1/2 + 1/3. Din nou o împărțire urmată de o luare a mediei aritmetice. Obținem 26 + 1/2 + +1/3 – 1/1932. Pătratul acestui număr nu-l depășește pe 720 decât cu câteva zeci de milionimi. Și așa mai departe.

PREOCUPAREA PRINCIPALĂ: COSTUL OPERAȚIILOR

De fapt, alegerea punctului de plecare, în abordarea anterioară, nu are prea mare importanță, deoarece ea este neutralizată pe parcurs. Dacă ne interesează rădăcina pătrată a lui A, alegem două numere a și b al căror produs este A și împărțim pe A la media aritmetică c a lui a și b. Dacă rezultatul împărțirii este d, considerăm media aritmetică e a lui c și d. Desigur, dacă această medie este un număr irațional, o vom rotunji printr-o aproximație rațională; tocmai în aceasta constă valoarea proce-

deului lui Heron; putem rotunji fără teamă. Continuăm împărțind pe A la e și notând rezultatul (rotunjit) cu f, și ne oprim, considerând că f este o aproximare destul de bună a rădăcinii pătrate, sau continuăm, luând media aritmetică (rotunjită) g a lui e și f ș.a.m.d. De exemplu, în cazul rădăcinii pătrate a lui 720, șapte etape de tipul celor de mai sus sunt suficiente pentru a obține o aproximație de ordinul zecimilor de miimi.

Un exemplu celebru este cel al rădăcinii pătrate a lui 2, despre care se știe încă din antichitate că nu este rațional. Plecând de la valorile 1 și 2, între care se află cuprinsă valoarea căutată, se constată că metoda lui Heron conduce, în cinci sau șase etape, la o aproximație cu zece zecimale exacte a rădăcinii pătrate a lui 2.

G. Th. Guilbaud (*op. cit.*) ne atrage atenția că, în diferite nuanțe, metoda prezentată a străbătut istoria, fiind găsită și regăsită nu numai de civilizația greacă, ci și de cea bizantină, apoi în evul mediu latin și de renașterea italiană, pentru ca în secolul al XIX-lea să mai fie regăsită de vreo trei-patru ori. Cea mai veche mărturie despre evaluarea rădăcinii pătrate provine de la babilonieni; cele mai recente sunt mereu înlocuite cu altele, care caută să le amelioreze pe cele precedente. Niciodată nu au fost mai insistente ca acum preocupările pentru costul operațiilor aritmetice fundamentale.

Noi algoritmi pentru rădăcina pătrată

Guilbaud se referă la două articole publicate în numărul din noiembrie 1983 al faimoasei reviste *IBM Journal of Research*. În aceste articole se propun noi algoritmi de extragere a rădăcinii pătrate, dar referința la procedeul lui Heron nu poate fi evitată. Vom prezenta ideea de bază pentru a se vedea legătura cu tradiția.

A găsi rădăcina pătrată a lui N înseamnă a găsi două numere (aproape) egale, al căror produs este N. Fie aceste numere p și q. Căutăm să le înlocuim prin altele, r și s, și mai apropiate. Deci p va fi superior lui $r = pu$, iar acesta va fi superior lui $s = q/u$, acesta din urmă fiind superior lui q (coeficientul u fiind ales mai mic decât unitatea). Procedeul lui Heron corespunde alegerii mediei aritmetice: $r = (p + q)/2$, deci $u = (p + q)/(2p)$. Ni se cere să avem $pq = N$, iar evaluarea lui u să nu fie prea costisitoare. În aceste condiții, sunt posibile și alte alegeri, de exemplu $w = (3q + p)/(3p + q)$; această din urmă alegere asigură o convergență mult mai rapidă decât în procedeul lui Heron.

Articolele menționate propun alte alegeri, pentru care evaluează durata și precizia calculelor. Punctul delicat al demersului constă în faptul că dintre cele două condiții considerate: 1) $pq = N$ și 2) p și q sunt aproape egale, condiția 2) este, evident, de natură aproximativă; dar, prin rotunjirile necesare, condiția 1) devine și ea aproximativă. Principiul constă deci în a căuta două numere aproape egale, al căror produs este aproape egal cu un număr dat. Adevărul este însă că în evaluări de acest fel manifestăm de multe ori, fără un control corespunzător, optimism, speranța că, datorită convergenței rapide a procesului de aproximare, erorile de rotunjire nu se vor acumula, compromițând scopul urmărit.

Aproximarea ascunde multe capcane ce reclamă din partea noastră o atenție continuă. Rădăcina pătrată a lui $\bar{2}$ a produs o criză în matematica greacă. Această criză a iraționalelor s-a permanentizat, luând mereu alte forme, și asta în ciuda faptului că mărturii despre rădăcina pătrată datează de aproape patruzeci de mii de ani. O mărturie mai veche despre procesul de aproximare nu pare să existe.

De la cerc la curbe arbitrare

Una dintre aproximațiile de mare însemnătate științifică și deosebită semnificație culturală a constituit-o înțelegerea conceptului de lungime a unei curbe cu ajutorul ideii elementare de lungime a unei linii poligonale. În cazul cercului, procedeul este cunoscut din antichitate și a devenit, în zilele noastre, o componentă a învățământului matematic gimnazial. Trebuie însă să observăm că, în ciuda popularității relației care se stabilește între lungimea unui cerc, diametrul său și numărul π (prima fiind produsul celorlalte două), mulți sunt cei care nu-i înțeleg semnificația. Există impresia că numărul π ar fi fost definit independent de problema lungimii unui cerc, după care această lungime s-a exprimat cu ajutorul lui π (despre care elevii se grăbesc să spună că este egal cu 3,14). Realitatea este alta: o teoremă afirmă că raportul dintre lungimea unui cerc și diametrul său este același la orice cerc, iar valoarea acestui raport este desemnată cu litera greacă π (am discutat despre aceasta cu prilejul prezentării procesului de aproximare a lui π prin numere raționale). Să vedem însă acum în ce fel putem generaliza procedeul folosit la cerc, pentru a obține posibilitatea de a defini lungimea unei curbe arbitrare. Un atare procedeu a fost indicat, spre sfârșitul secolului al XIX-lea, de matematicianul francez Camille Jordan. Nu vom intra în detalii tehnice (pe care cititorul le poate găsi în cartea noastră *Noțiuni de analiză matematică*, Editura Științifică, 1967). Vom reține aici ideea de bază: curba este aproximată cu linii poligonale înscrise, se consideră lungimile acestor linii poligonale, se constată tendința lor de creștere atunci când numărul vârfurilor liniei poligonale crește, iar lungimea laturilor ei se micșorează. Valoarea (unic determinată) de care se apropie numerele astfel obținute capătă statutul de lungime a curbei considerate. Nu este exclusă posibilitatea ca această lungime să fie infinită.

TRANSFERUL DE LA CURBE LA SUPRAFEȚE: O AȘTEPTARE FRUSTRATĂ

Era de aşteptat ca această metodă să poată fi transpusă de la curbe la suprafețe. Aşa cum lungimea unei curbe este aproximată prin lungimile liniilor poligonale înscrise în curbă, nu este natural ca aria unei suprafețe să fie aproximată cu ariile suprafețelor poliedrale înscrise în suprafață? Aşa s-a crezut şi s-a sperat... până când s-a constatat, printr-o tentativă celebră, eşecul acestei întreprinderi. Este vorba de faimosul paradox al lui H.A. Schwarz, care a încercat să regăsească, prin metoda lui Jordan, aria laterală a unei cutii cilindrice (pe care o învață orice elev de clasa a VIII-a). Dacă diametrul bazei este de opt centimetri, iar înălțimea cutiei este de cinci centimetri, atunci aria laterală este de 40 π centimetri pătrați. Am ales anume dimensiunile obişnuite sau apropiate de cele ale unei cutii de conserve. Iată însă că, evaluată cu metoda lui Jordan, aria laterală de mai sus devine obiectul unei adevărate vrăjitorii; în loc să se regăsească valoarea 40 π, se constată că aria laterală în chestiune poate fi manipulată după voie, putând chiar deveni infinită. Fericitul cumpărător al unei banale cutii de conserve află astfel că obiectul pe care l-a achiziționat este un adevărat trofeu câştigător.

DE CE ARIA SUPRAFEȚEI NU URMEAZĂ CALEA LUNGIMII CURBELOR?

Care este explicația acestui rezultat neaşteptat? Cum este posibil ca o metodă încununată de succes în cazul curbelor să eşueze în cazul suprafețelor? Răspunsul avea să fie dat de matematicianul francez Henri Lebesgue la începutul secolului XX. El a pornit de la observarea atentă a procedeului practic folosit în măsurarea drumurilor. Un anumit segment-etalon este purtat de atâtea ori cât este necesar, până ce drumul este epuizat. Are loc deci o aproximare a liniei – de obicei sinuoase – a drumului printr-o linie poligonală. Deosebirea față de procedeul lui Jordan (inclusiv procedeul elementar de determinare a lungimii cercului) se află în primul rând în faptul că această linie poligonală obținută ad-hoc nu este neapărat înscrisă în drumul sinuos, cu alte cuvinte, vârfurile ei nu se află neapărat pe curba a cărei lungime vrem s-o aproximăm. Mai există însă o deosebire, mai ascunsă, care nu a scăpat ochiului atent al lui Lebesgue: linia poligonală pe care o realizează măsurătoarea practică se menține în apropierea drumului de măsurat nu numai din punctul de vedere al distanței, ci şi sub aspectul direcției pe care o urmează. Aceasta înseamnă că diferitele segmente ale liniei poligonale vor face cu partea corespunzătoare a drumului de măsurat un unghi cât mai aproape posibil de zero.

Iată deci două elemente noi, de care procedeul lui Jordan nu ține seama. Lebesgue încorporează în noul procedeu pe care-l propune amândouă aceste elemente. Arată cum se pot exprima matematic apropierea în distanță şi apropierea în direcție a două curbe cu tangentă şi a două suprafețe cu plan tangent. Selecționează numai acele şiruri de linii poligonale (respectiv de suprafețe poliedrale) care converg atât în distanță, cât şi în direcție către curba (respectiv suprafața) considerată. Arată că pentru două şiruri diferite de acest fel, şirurile asociate de lungimi (respectiv de arii) au aceeaşi limită, iar valoarea acestei limite (finită sau infinită) primeşte numele de lungime (respectiv arie) a curbei (respectiv, a suprafeței). Procedând în acest fel, paradoxul lui Schwarz este evitat.

O întrebare se impune în mod natural: de ce nu a apărut un paradox de tip Schwarz în cazul curbelor? Răspunsul a fost dat tot de Lebesgue, care a arătat că dacă un şir de linii poligonale înscrise într-o curbă cu tangentă tinde în distanța către această curbă, atunci de la sine acest şir tinde către curbă şi în direcție. Însă o teoremă de acest fel nu mai are loc la suprafețe: din faptul că un şir de suprafețe poliedrale înscrise într-o suprafață cu plan tangent tinde în distanță către această suprafață nu rezultă că şirul tinde şi în direcție către suprafața respectivă. Este exact ceea ce se întâmplă în exemplul discutat de Schwarz.

HAOSUL (DETERMINIST)

CUM SE COMPORTĂ UN FLUID?

O problemă deosebit de dificilă, aflată de multă vreme în atenţia cercetătorilor, dar pentru care nu s-a găsit încă o soluţie satisfăcătoare, este aceea a comportamentului unui fluid incompresibil aflat într-o anumită regiune a spaţiului. Descrierea mişcării acestui fluid se prevalează de valorile vitezelor fluidului în diferite puncte şi la diferite momente. Să notăm cu $u(x, t)$ vectorul viteză în punctul x, la momentul t. Fiecare element al fluidului se supune ecuaţiei fundamentale a lui Newton: acceleraţia este egală cu raportul dintre forţa care acţionează asupra elementului fluid şi masa respectivului element. Putem scrie de asemenea o ecuaţie de continuitate, care exprimă faptul că nici o parte a fluidului nu este anihilată şi nu este creat nici un element nou de fluid. Cu anumite ipoteze acceptabile relative la frecarea în interiorul fluidului (adică vâscozitate) se obţine un sistem de patru ecuaţii diferenţiale cu derivate parţiale, pus în evidenţă de C.L.M.H. Navier (*Mémoire sur les lois du mouvement des fluides*, Mem. Acad. Sci. Paris, 6 (1827), şi G.G. Stokes (*On the theories of internal friction of fluid in motion and of the eqilibrium and motion of elastic solids*, Tans. Cambridge Phil. Soc. 8 [1845]). Nu putem transcrie aici aceste ecuaţii, deoarece sunt destul de complicate. Vom spune doar că fiecare componentă scalară a funcţiei vectoriale $u(x, t)$ intervine atât ca atare, cât şi prin derivatele ei parţiale în raport cu timpul şi cu coordonatele punctului x: mai intervin vâscozitatea cinematică, forţa exterioară, operatorul lui Laplace (egal cu suma derivatelor parţiale de ordinul al doilea în raport cu coordonatele spaţiale) şi presiunea (prin derivatele ei parţiale în raport cu coordonatele spaţiale).

CU LERAY, ÎNTR-UN SPAŢIU INFINIT-DIMENSIONAL

Complexitatea ecuaţiilor Navier-Stokes explică de ce timp de o sută de ani matematicienii le-au contemplat neputincioşi. Abia în deceniul al patrulea al secolului trecut Jean Leray propune o idee care avea să se dovedească benefică. El introduce anumite spaţii funcţionale cu o infinitate de dimensiuni (adică în care fiecare punct are o infinitate de coordonate), în care ecuaţiile Navier-Stokes iau forma: (du/dt) + un termen liniar în u + un termen pătratic în u = un termen independent de u. Acum parcă nu ne mai speriem, lucrurile seamănă cu ecuaţii diferenţiale clasice dintre cele mai simple. În acest fel, soluţiile sistemului Navier-Stokes, văzute ca soluţii ale ecuaţiei lui Leray, reprezintă pur şi simplu puncte în mişcare, dar nu în spaţiul nostru familiar, tridimensional, ci într-un spaţiu imaginar adecvat, cu o infinitate de dimensiuni. Un atare procedeu este frecvent în matematică. El permite păstrarea unui puternic suport intuitiv în observarea unor entităţi complicate. Dar meritul lui Leray este dublu, deoarece, pe lângă ecuaţia menţionată, el a inventat metode matematice adecvate de abordarea acestei ecuaţii. Alte momente importante în această problemă au fost marcate în deceniul al şaselea de E. Hopf, de la Universitatea Indiana din Bloomington (SUA), unde, ulterior, s-au adus şi alte contribuţii de seamă relative la ecuaţiile Navier-Stokes.

Ultimii patruzeci de ani au cunoscut multe rezultate importante în această chestiune, unele dintre aceste rezultate fiind datorate unor cercetători români, în primul rând profesorului Ciprian Foiaş. Totuşi, multe probleme precise rămân încă nerezolvate. Cea mai cunoscută dintre aceste probleme s-ar formula în modul următor: în spaţiul infinit-dimensional la care se referă ecuaţia lui Leray, punctele u cu disipare constantă de energie se află pe o sferă centrată în origine, în timp ce punctele u cu energie constantă se află pe un elipsoid foarte alungit. După cum a arătat Leray, orice soluţie a ecuaţiilor Navier-Stokes este conţinută într-un elipsoid de acest fel, dar nu se ştie încă dacă o atare soluţie se află cuprinsă într-o sferă de tipul aceleia despre care a fost vorba mai sus. Există o parte comună unui elipsoid şi unei sfere, dar există puncte ale sferei care nu se află în elipsoid, după cum există puncte ale elipsoidului care nu se află în sferă. Un răspuns negativ la această chestiune ar putea fi relevant într-o problemă majoră a fizicii teoretice, aceea a turbulenţei.

TURBULENȚĂ – DEZORDINE – HAOS

Ce este turbulența? O definiție riguroasă nu avem, așa cum nu avem nici pentru *aleator*. Intuitiv, starea turbulentă este asociată cu dezordinea, cu haosul. Dar în spatele acestei dezordini cercetătorii încearcă să descopere o ordine ascunsă. În absența unei teorii generale, studiul turbulenței fluidelor se bazează pe experimente fizice în laborator și pe simulare numerică pe calculator. Dar la calculator, fluxul vectorial u este aproximat prin mijloace discrete, cu ajutorul unui număr finit de coordonate. Ajungem astfel la o nouă față a aproximației. Putem, de exemplu, considera valorile lui u în punctele de intersecție ale unei grile formate din plane paralele echidistante la planele de coordonate. Reținând valorile lui u în vârfurile cuburilor care iau astfel naștere, este clar că aproximația va fi cu atât mai bună cu cât grila este mai fină, cu alte cuvinte, cu cât distanța dintre două plane paralele consecutive este mai mică. Cu cât fluidul este mai turbulent, cu atât grila considerată va trebui să fie mai fină.

IDEILE LUI KOLMOGOROV

În această ordine de idei, un moment important a fost marcat de ideile lui A.N. Kolmogorov, în deceniul al cincilea. În funcție de coeficientul de vâscozitate v și disiparea medie e de energie, în raport cu masa și cu timpul, se poate determina un prag $a(v, e)$ cu proprietatea că sub distanța de $a(v, e)$ turbulența este anulată de frecarea de vâscozitate. Notând cu w viteza medie a mișcării, în conformitate cu cele de mai sus, e este raportul dintre pătratul lui w și $2t$, unde $w = a(v, e)/t$. Rezultă că e este echivalent cu raportul dintre cubul lui w și $a(v, e)$. Pe de altă parte, un calcul algebric cu dimensiunile fizice ale lui e și ale lui v conduce la concluzia: $a(v, e)$ este echivalent cu puterea de exponent 1/4 a raportului dintre cubul lui v și e. Considerând acum un cub de dimensiune b și cunoscând valorile lui u în punctele de intersecție ale unei grile cu distanța $a(v, e)$ între planele paralele consecutive, ne putem aștepta la o imagine aproximativă oarecum convenabilă a mișcării fluidului. Luând drept coordonate valorile lui u în punctele de intersecție ale grilei, numărul N al punctelor de intersecție ale acestei grile este echivalent cu puterea de exponent 3 a raportului $b/a(v,e)$, deci cu puterea de exponent 9/4 a raportului dintre wb și v. Raportul $R=(wb)/v$ este adimensional și a rămas cunoscut sub numele de *numărul lui Reynolds*. Relația pe care tocmai am pus-o în evidență este datorată lui L. Landau. Problema care s-a pus este dacă această relație, datând din deceniul al cincilea, poate fi articulată cu ecuațiile Navier-Stokes și cu ecuația lui Leray. Un răspuns afirmativ la această chestiune a venit abia în 1983, într-un articol publicat în revista *Comm. in Math. Phys.* (autori: C. Foiaş şi R. Temam).

Dificultatea cercetărilor de mai sus este legată, între altele, de faptul că relația lui Landau are doar o validitate statistică. Rezultă că evaluarea numărului N de coordonate relevante pentru o mișcare individuală poate fi destul de diferită de valoarea statistică a lui N. La aceasta se mai adaugă posibilitatea ca ecuația lui Leray să admită și soluții „rele", care nu-s conținute în nici o sferă de tipul celor de care am vorbit. Dificultăți de acest fel sunt evitate dacă se presupune că mișcarea fluidului are anumite proprietăți geometrice, de exemplu pe aceea de a lăsa invariant orice plan orizontal. Estimările cât de cât satisfăcătoare ale lui N se referă deocamdată tocmai la această situație.

TURBULENT ȘI LAMINAR

De la aproximație la haos, iată un itinerar pe care știința l-a parcurs în ultimele decenii, în bună măsură datorită revoluției informatice. Un aspect al acestui itinerar a fost descris într-o etapă anterioară. Haosul s-a asociat cu starea de turbulență. Acestei probleme îi este consacrat un întreg capitol în cartea Adelinei Georgescu *Sinergetica – o nouă sinteză a științei* (Editura Tehnică, Bucureşti, 1987). Autoarea observă că, deși de cele mai multe ori turbulența este nedorită, fiind mare consumatoare de energie, uneori este utilă, fiind chiar provocată deliberat. O situație similară apare în legătură cu fiecare formă de imprecizie; de exemplu, ambiguitatea poate fi dăunătoare în unele procese de comunicare, dar poate fi dorită și provocată în altele. Am văzut însă că nu dispunem (încă?) de o definiție satisfăcătoare a turbulenței. Știm despre ea unele lucruri, de exemplu că se asociază cu numere Reynolds mari, deci cu viteze u mari cu coeficient v redus de vâscozitate cinematică (numărul lui Reynolds este lu/v, unde l este o lungime caracteristică). A. Georgescu ne amintește că „în mecanica fluidelor, prin turbulență se înțelege un regim de mișcare caracterizat la nivel macroscopic de mărimi care variază aleator în timp, particulele (fluide) descriind, în spațiul fizic cu trei dimensiuni, traiectorii atât de sinuoase încât par a nu mai fi deduse din legi deterministe" (loc. cit., p. 83). O definiție? Numai o delimitare, o aproximare, o descriere în termeni mai degrabă negativi. Într-un regim turbulent, „aceeași experiență, efectuată în aceleași condiții macroscopice, dar la momente diferite, conduce la rezultate diferite" (loc. cit., p. 83); o pagină mai departe, autoarea constată: „Cu alte cuvinte, nu se știe ce este turbulența fluidelor; dacă acest lucru ar fi cunoscut, atunci ar exista un singur model matematic, și nu un număr impresionant de modele de turbulență" (loc. cit., p. 84). Iar mai departe: „De aceea, natura (originea) turbulenței este cunoscută ca marea problemă a mecanicii fluidelor" (loc. cit., p. 85). În opoziție cu

regimul turbulent se află regimul laminar, asociat cu numere Reynolds mici, cu traiectorii regulate ale particulelor fluide şi conducând la un model matematic cu soluţie unică şi stabilă. Nu există o valoare determinată a numărului lui Reynolds la care se face tranziţia de la regimul laminar la cel turbulent. Acest punct ipotetic de tranziţie este de fapt aproximat cu un întreg interval, în care regimul laminar interferează şi coexistă cu cel turbulent.

LORENZ ŞI DIFICULTATEA PROGNOZELOR METEOROLOGICE

Dar dacă turbulenţa se asociază cu haosul, problema turbulenţei este transferată întrucâtva asupra haosului. Istoria acestui transfer a marcat un moment important prin descoperirea de către Edward Lorenz („Deterministic nonperiodic flow", *Journal of Atmospheric Science*, vol. 20, 1963, no. 120) a unui model matematic simplificat al convecţiei atmosferice, sub forma unui sistem de trei ecuaţii diferenţiale $dx/dt = -5x + 5y$, $dy/dt = rx - y - xz$, $dz/dt = bx + xz$, unde b, r şi s sunt parametri reali, iar (x, y, z) este vectorul (funcţie de t) necunoscut. Pentru fiecare valoare a lui t, $(x(t), y(t), z(t))$ este un punct în spaţiul euclidian tridimensional al fazelor. Studiind acest sistem pe calculator, Lorenz a constatat dinamica foarte complicată a traiectoriilor de fază, dependenţa foarte sensibilă de condiţiile iniţiale. Cu alte cuvinte, două traiectorii care pleacă de la condiţii iniţiale foarte apropiate pot ulterior diverge considerabil. S-au reliefat pe această cale comportamentul haotic al evoluţiei vremii şi implicit dificultatea majoră neaşteptată a prognozelor meteorologice. Eram astfel departe de aşteptările lui J. von Neumann, pionier al calculatoarelor electronice, care preconiza ca prin folosirea calculatorului să putem nu numai prevedea vremea, dar s-o şi modificăm în mod convenabil. Optimismul se baza pe folosirea conjugată a calculatorului şi a sateliţilor spaţiali. Desigur, aceste instrumente s-au dovedit utile, dar nu încă pe măsura aşteptărilor. Von Neumann nu ignora faptul că un sistem dinamic complicat ar putea avea puncte de instabilitate, în care modificări minore atrag consecinţe majore, dar el credea totuşi că cercetătorii vor putea, pe baza găsirii ecuaţiilor de mişcare a fluidului, să determine evoluţia ulterioară a vremii.

EFECTUL DE FLUTURE ŞI HAOSUL DETERMINIST

Desigur, calculatorul şi sateliţii spaţiali au transformat prognoza meteorologică dintr-o artă într-o ştiinţă, cum se exprimă James Gleick (*Chaos. Making a new science*, Viking Penguin Inc., New York, 1987, p. 20). Dar prognozele pe perioade mai lungi de 2-3 zile rămâneau mai degrabă speculative, iar pentru perioade mai mari de o săptămână nici nu meritau osteneala. Cauza? Răspunsul avea să fie dat de Lorenz şi a rămas cunoscut sub denumirea metaforică *efectul de fluture*. Pentru porţiuni mici ale climei, cum ar fi o furtună sau un viscol, orice predicţie riscă să se deterioreze în mod rapid. Erorile şi incertitudinile se multiplică printr-o înlănţuire de fenomene turbulente, uneori de o amploare pe care numai sateliţii o pot sesiza. Dacă von Neumann era încrezător în controlul vremii, în sensul că prin modificări mici am putea obţine schimbări de amploare într-un sens pe care-l dorim, Lorenz, rămânând de acord cu posibilitatea modificării vremii, crede că nu putem determina în ce măsură această modificare ne-ar avantaja.

Însă meritul principal al lui Lorenz constă în faptul de a fi înţeles că există o legătură între „încăpăţânarea" vremii de a nu se repeta şi incapacitatea meteorologilor de a prevedea o legătură între neperiodicitate şi imprevizibilitate. După mai multe tentative testate la calculator, Lorenz a reuşit să exprime matematic (prin ecuaţiile semnalate mai sus) fenomenele discutate, în primul rând aperiodicitatea şi efectul de fluture, ca expresie metaforică a dependenţei deosebit de sensibile de condiţiile iniţiale. Gleick (*op. cit.*, p. 23) observă că această dependenţă marcată de puncte critice şi-a găsit de multă vreme o expresie în folclor: din cauza unui cui lipsă, s-a pierdut o potcoavă; lipsind potcoava, a murit calul; pierzându-se calul, s-a pierdut şi călăreţul; pierzându-se călăreţul, bătălia a fost şi ea pierdută, din care cauză s-a pierdut întregul regat.

Sistemul dinamic al lui Lorenz i-a pus pe cercetători în faţa unui fenomen nou, un aşa-numit haos determinist. Sursa surprizei se află în neliniaritatea sistemului, în faptul că acesta exprimă relaţii neproporţionale. Relaţiile liniare pot fi reprezentate prin linii drepte, ele se pot aduna, conducând tot la relaţii liniare. Sistemele liniare se pot rezolva, în contrast cu cele neliniare, pentru care nu dispunem de o teorie generală.

POLEMICI ÎN JURUL REVOLUŢIEI HAOSULUI

„Acolo unde apare haosul, ştiinţa clasică devine neputincioasă", observă James Gleick (*op. cit.*, p. 3). Dezordinea din atmosferă, turbulenţa apelor mării, fluctuaţiile populaţiilor sălbatice, oscilaţiile imprevizibile ale inimii sau ale creierului, iată numai câteva dintre manifestările haotice ale naturii. Dar, desigur, a înţelege aceste manifestări înseamnă tocmai a trece dincolo de dezordinea lor aparentă, pentru a descoperi ordinea lor ascunsă. Haosul este unul dintre multiplele nume ale ignoranţei noastre, un mod comod, indirect, eufemistic de a afirma incapacitatea noastră de a descifra unele secrete ale naturii. Când vorbim despre neregularitate, avem în vedere abaterea de la *anumite* reguli, mai simple (pe

care le cunoaştem şi reuşim să le controlăm şi să le stăpânim), şi nu absenţa oricărei reguli. O atare absenţă s-ar situa dincolo de posibilităţile noastre de concepere şi exprimare; un atare haos absolut n-ar putea fi decât aproximat.

Asaltul neregularităţii, al dezordinii, al complexităţii are o istorie îndelungată, dar ultimele două decenii au cunoscut o intensificare deosebită a acestei preocupări. Fiziologii au identificat o ordine surprinzătoare în aparentul haos al inimii omului, haos care duce uneori la moarte subită, căreia până nu demult nu i se putea găsi o explicaţie mai precisă. Ecologiştii au putut explica unele creşteri şi căderi de proporţii în rândul anumitor tipuri de populaţii. Economiştii şi-au renovat metodele de analiză. Forma norilor, traiectoria fulgerului, fenomenele microscopice din arterele sanguine, aglomerările galactice ale stelelor, iată numai câteva dintre preocupările relative la investigarea haosului. Au loc reuniuni ştiinţifice dedicate haosului şi îi sunt dedicate reviste speciale.

Are loc o nouă revoluţie ştiinţifică, revoluţia haosului? Aşa ar sugera cartea lui Gleick. Un recenzent al acestei cărţi, John Franks (în *The Mathematical Intelligencer*, vol. 11, 1989, no. 1, pp. 65-69), este însă de părere că intensificarea preocupărilor privind haosul este o consecinţă a noilor posibilităţi oferite de informatică şi calculatoare. Revoluţia nu este deci a haosului, ci a calculatoarelor. Această revoluţie se află abia în stadiul ei incipient; totuşi, a reuşit de pe acum să pună în evidenţă faptul că, pentru sisteme dinamice neliniare, dependenţa sensibilă de condiţiile iniţiale poate fi tot atât de bine apropiată de regulă ca şi de excepţie. Acest fapt surprinzător, pe care cartea lui Gleick îl detaliază şi îl explică, a putut însă deveni vizibil abia datorită calculatoarelor.

POTCOAVA LUI SMALE

Un alt aspect important al problemei se referă la problemele matematice ale haosului, probleme oarecum eludate în cartea lui Gleick, deşi ele puteau fi explicate fără a se recurge la o tehnicitate matematică exagerată. În această ordine de idei, trebuie menţionat faptul că aproape orice sistem cu comportament haotic conţine ca o parte a sa un anumit sistem dinamic (sau varianta sa continuă) a fost descoperit de Stephen Smale şi rămâne cunoscut sub numele de *potcoava lui Smale* (*Smale horseshoe*). Acest sistem a fost unul dintre primele exemple de sisteme dinamice în care dependenţa sensibilă de condiţiile iniţiale a putut fi înţeleasă într-o manieră completă şi riguroasă. Denumirea de *potcoavă* este poate în legătură cu exemplul folcloric evocat într-o etapă anterioară. Sistemul lui Smale se află într-o legătură strânsă cu o funcţie relativ simplă, aşa-numita aplicaţie care dublează intervalul. Ea este definită pe intervalul de la zero la unu şi asociază fiecărui x cuprins între zero şi unu partea fracţionară a lui $2x$, adică diferenţa dintre $2x$ şi cel mai mare număr întreg care nu întrece pe $2x$. Chiar această funcţie defineşte un sistem dinamic dintre cele mai simple; urmărind funcţionarea sa, ne vom apropia de înţelegerea „paradoxului aleatorului determinist". Să reprezentăm pe x în baza doi, deci folosind numai cifrele zero şi unu. Este uşor de văzut că $f(x) = 2x$ dacă x este strict inferior lui $1/2$, $f(x) = 0$ dacă $x = 1/2$, $f(x) = 2x-1$ dacă x este strict cuprins între $1/2$ şi 1 şi $f(1) = 0$. Rezultă astfel că, de exemplu, $f(0,11) = 0,1$, $f(0,111) = 1,11 - 1 = 0,11$ şi, prin inducţie, dacă $x = 0,11...1$, unde 1 apare de $n + 1$ ori după virgulă, atunci $f(x) = 0,11...1$, unde 1 apare de n ori după virgulă. Cu alte cuvinte, aplicaţia f deplasează cu o cifră la dreapta poziţia virgulei şi înlocuieşte cu zero prima apariţie a lui 1. Sistemul dinamic pe care-l avem în vedere constă în aplicarea iterată a aplicaţiei f. Această iterare este posibilă datorită faptului că valorile funcţiei f se află în acelaşi interval în care ea este definită. Sistemul are intrări şi ieşiri: unei intrări x cuprinse între zero şi unu îi corespunde o ieşire de forma $f(f(...f(x)...)$, unde numărul parantezelor stângi (ca şi cel al parantezelor drepte) este egal cu numărul de aplicări ale funcţiei f. Să presupunem că are loc intrarea $x = 0,11...1$, unde cifra 1 apare de treizeci de ori după virgulă. După o primă aplicare a lui f, vom obţine valoarea $f(x)$, sub forma lui zero urmat de 29 de apariţii ale lui unu. După încă o aplicare, obţinem valoarea $f(f(x))$, egală cu zero urmat de 28 de apariţii ale lui unu. Continuând în acest fel, după 30 de aplicări ale lui f, „condiţia iniţială", sub forma intrării x, va fi complet neutralizată. Cu alte cuvinte, după un număr suficient de mare de aplicări ale lui f, rezultatul devine independent de valoarea de plecare, căpătând astfel un aspect aleator. Acesta este în esenţă mecanismul care se află la baza comportamentului celor mai multe sisteme dinamice haotice.

HAOS ŞI INTERDISCIPLINARITATE

Haosul s-a dovedit a fi atât de eterogen, împrejurările în care apare s-au înfăţişat atât de variate, încât abordarea sa a trebuit să se desfăşoare pe mai multe fronturi. Chiar terminologia folosită este simptomatică în această privinţă: fractali şi bifurcaţii, intermitenţe şi periodicităţi, difeomorfisme şi aplicaţii netede. Haosul s-a dovedit a fi prezent peste tot. Priviţi evoluţia fumului de ţigară, picăturile care se scurg dintr-un robinet, comportamentul unui avion în zbor, pentru a nu mai vorbi despre fenomenele social-umane. Consecinţele practice ale cercetărilor asupra haosului s-au văzut imediat. Companiile de asigurări încep să-şi revizuiască deciziile, astronomii examinează altfel sistemul solar, politologii îşi revizuiesc modul de analiză a căilor care duc la conflicte armate.

Problemele haosului au dat un nou stimul tendințelor spre interdisciplinaritate. Matematicieni, biologi, fizicieni, medici, sociologi s-au văzut uniți în fața aceleiași probleme dramatice a înțelegerii naturii haosului și comportamentului haotic, a înțelegerii complexității în sisteme naturale sau sociale. Crizei de hiperspecializare pe care știința a cunoscut-o până în urmă cu vreo 40 de ani i-a urmat reacția inversă, de transgresare a frontierelor disciplinare, și aceasta în bună măsură în urma problemelor ridicate de haos, crede Gleick.

MATEMATICĂ – INFORMATICĂ – HAOS

Studiul modern al haosului a început în deceniul al șaptelea al secolului XX, de îndată ce s-a constatat deosebita sensibilitate a dependenței de condițiile inițiale pe care o manifestă soluțiile unor sisteme de ecuații diferențiale care modelează procese reale. Foarte mici modificări ale condițiilor inițiale, cum ar fi poziția și viteza unui mobil la momentul inițial, pot produce foarte mari deosebiri în evoluția traiectoriei mobilului. Metafora efectului de fluture trebuie înțeleasă în sensul că un fluture care zboară azi într-o vale din Australia ar putea produce, peste un timp, să spunem o lună, o furtună în Brazilia.

Am arătat că unii autori vorbesc despre o revoluție a haosului, alții consideră că este vorba numai despre una dintre consecințele revoluției produse de calculatoarele electronice. Informatica reprezintă, desigur, o componentă esențială a cercetărilor recente asupra comportamentului haosului, dar ar fi greu să reducem numai la atât semnificația acestor cercetări. Chiar varietatea fenomenelor legate de haos ne pune în gardă asupra importanței lor și ne dă de bănuit că substratul lor este mai profund. De la mișcările imprevizibile în evoluția unor populații la unele procese economice care nu mai pot fi controlate și de la surprizele prognozelor meteorologice până la diferite alte forme ale turbulenței, haosul îmbracă forme dintre cele mai neașteptate și produce celor care-l studiază un puternic sentiment de frustrare. Dar chiar menținându-ne în perspectiva corelației informatică-haos, ne vedem obligați să reliefăm un alt aspect esențial al problemei, cel al considerabilului efort matematic pe care s-au bazat multe dintre rezultatele obținute în studiul haosului. Sunt implicate în acest efort domenii matematice dintre cele mai delicate, cum ar fi teoria sistemelor dinamice și topologia diferențială.

EVOLUȚIA POPULAȚIILOR

Să ne referim la unul dintre exemplele evocate mai sus, cel al evoluției populațiilor la diferite specii de viețuitoare. Este ușor de înțeles importanța acestei probleme într-un moment în care ecologia se conturează ca una dintre marile provocări ale lumii contemporane. Din punct de vedere matematic, evoluția în timp a unei populații este descrisă de o anumită funcție aplicată în mod iterativ unor date inițiale, constând în structura populației la un anumit moment inițial. O primă aplicare a funcției ne va conduce, de exemplu, la rezultatul evoluției după un an a populației inițiale. Aplicând aceeași funcție la rezultatul astfel obținut, obținem populația după doi ani ș.a.m.d. Suntem în prezența unei mașini cu intrări și ieșiri, populația după n ani fiind intrarea care va conduce, prin aplicarea operatorului funcțional, la ieșirea constând în populația după $n+1$ ani. Această conexiune inversă poate să scape de sub control. J. Gleick (*op. cit.*, p. 61 și continuarea) face analogia cu un vorbitor care strigă într-o sală, strigătul său este amplificat de un microfon, rezultatul amplificării este din nou amplificat de același microfon ș.a.m.d. Alteori însă, aceeași conexiune inversă poate produce stabilitate, așa cum se întâmplă cu un termostat care regularizează temperatura dintr-o încăpere.

Dar cum alegem funcția în discuția de mai sus? Admițând că populația crește cu un anumit procentaj, același în fiecare an, suntem conduși la o funcție liniară, adică de forma $f(x) = ax$, unde a este o constantă caracterizând rata de creștere. Dacă, de exemplu, populația este $x = 1000$, iar rata a este egală cu 1,1, atunci după un an populația va fi de 1100; după încă un an, ea va deveni 1210 ș.a.m.d. Acesta este scenariul propus de Thomas Robert Malthus în ceea ce privește creșterea populației; în acest scenariu simplist nu este loc pentru parametri de ordin economic (de exemplu, în legătură cu posibilitatea de obținere a hranei necesare unei populații tot mai mari) sau moral. Încă în prima parte a secolului trecut, matematicianul italian Vito Volterra a studiat, cu ajutorul teoriei ecuațiilor diferențiale, evoluția unor specii, punând în evidență, între altele, fenomenul de histeresis la peștii din Adriatica; aceste cercetări au fost continuate la noi în țară de profesorul Adolf Haimovici de la Universitatea din Iași. Aceste abordări se remarcau prin complexitatea lor, în contrast cu simplismul concepției malthusiene. În momentul de față, cercetătorii sunt de acord că funcția f trebuie aleasă în așa fel încât să crească rapid în cazul unei populații mici, să-și reducă creșterea până la valori apropiate de zero în cazul unor populații de mărime intermediară și să descrească în cazul unor populații foarte mari. O primă idee ar consta în adoptarea unei modificări simple a versiunii malthusiene, prin considerarea unei funcții de forma $f(x) = ax(1 - x)$, unde factorul $1 - x$ impune creșterii să nu depășească anumite limite ($1 - x$ descrește atunci când x crește); desigur, prin adoptarea unei funcții de acest fel, populația este exprimată printr-un număr cuprins între zero și unu, zero corespunzând dispariției populației considerate, iar unu fiind asociat cu maximumul posibil al populației respective.

LORENZ – SMALE – YORKE

Funcției de mai sus i se asociază natural o ecuație cu diferențe, numită ecuația logistică. Încă pe la mijlocul secolului trecut au fost considerate diferite modificări ale acestei ecuații în studiul evoluției unor populații. Mai toți autorii erau de acord că, după o anumită creștere și o anumită oscilație a populației, ea tinde să se stabilizeze în jurul unei valori de echilibru. Ideea este ferm exprimată de J. Maynard Smith (*Mathematical ideas in biology*, 1968), după care populațiile se stabilizează sau oscilează „cu o periodicitate destul de regulată" în jurul unui punct de echilibru. Comentând acest punct de vedere, J. Gleick (*op. cit.*, p. 64) consideră că Maynard Smith nu era atât de naiv încât să nu-și imagineze că o populație nu ar putea evolua haotic; dar un atare comportament nu era considerat compatibil cu modelele matematice avute în vedere.

Au survenit însă unele evenimente care au introdus o schimbare de perspectivă. James Yorke studia, în urmă cu vreo 40 de ani, modul în care se propagă gonoreea, apoi sistemul de vânzare a benzinei în timpul crizei petrolului. Tatona pe aceste exemple comportamentul haotic. În acea perioadă a aflat despre lucrarea din 1963 a lui Lorenz (la care ne-am referit anterior). A fost un adevărat șoc, deoarece era vorba despre un sistem haotic incompatibil cu ideile matematice inițiale ale lui Steve Smale. De la Yorke, Smale află despre lucrarea lui Lorenz. Dacă Smale în faza sa inițială era contrazis de Lorenz, nu este mai puțin adevărat că într-un comportament haotic de tipul aceluia pus în evidență de Lorenz în domeniul meteorologiei acționează funcții ca aceea care asociază fiecărui x cuprins între 0 și 1 partea neîntreagă a lui $2x$; despre această funcție, care multora le părea fără semnificație extramatematică, Smale și-a dat seama că este implicată în comportamentul multor sisteme fizice. Yorke era de părere că mulți fizicieni și biologi au primit o formație care-i împiedică să vadă haosul, în ciuda faptului că el era prezent la fiecare pas în viața cotidiană.

HAOSUL NU POATE FI DECÂT APROXIMAT

James Yorke atrage atenția asupra unui paradox al teoriei ecuațiilor diferențiale, teorie care, timp de două secole, a acumulat dezvoltări de mare profunzime și subtilitate, dar în același timp a scos în evidență faptul că pentru cele mai multe ecuații diferențiale (fie ele ordinare, fie cu derivate parțiale) nu putem furniza soluțiile. Paradoxul constă în faptul că, în cazurile rare în care o soluție poate fi găsită și explicitată, chiar prin aceasta comportamentul soluției nu poate fi haotic, deoarece însăși scrierea ei este condiționată de identificarea unor invariații, cum ar fi momentul unghiular, de o anumită regularitate deci, care, prin ea însăși, se opune haosului. Recunoaștem aici aceeași dificultate pe care o întâlnim și în studiul altor tipuri de imprecizie. Haosul nu poate fi decât aproximat, așa cum se întâmplă și cu aleatorul, cu vagul, cu asimetricul, cu nimicul, cu neantul. Dar aproximarea poate fi oricând îmbunătățită, de aceea problema rămâne mereu actuală. Rămâne mereu o distanță între ceea ce concepem și ceea ce putem exprima cu o relativă simplitate. Anticipând unele idei pe care avem intenția să le dezvoltăm ulterior, vom observa că, deși s-a putut arăta, încă cu peste 70 de ani în urmă, că, într-un anume sens, cele mai multe funcții continue nu sunt derivabile, totuși aproape toate funcțiile continue pe care le folosim în practica științifică sunt derivabile, se scriu relativ ușor și se reprezintă grafic fără dificultăți; în același timp, funcțiile continue, dar care admit în orice interval puncte de nederivabilitate, comportă dificultăți de expresie și de reprezentare grafică. Manualele curente își îndreaptă reflectorul spre fenomenele de regularitate ale funcțiilor și ecuațiilor. În ceea ce privește sistemele neliniare, sunt tratate numai rarele cazuri în care devine posibil un acces pe „ușa din spate", cum ar fi aproximarea cu ajutorul unui sistem liniar. În acest fel, s-a pierdut din vedere faptul că situațiile normale, frecvente, autentice, sunt tocmai fenomenele neliniare, cazul aberant fiind tocmai atât de familiara liniaritate. Este exact ceea ce s-a întâmplat și cu impresia de patologic pe care au provocat-o multă vreme funcțiile continue care nu sunt derivabile în nici un punct. A trebuit să treacă multă vreme pentru a se realiza faptul că multe fenomene naturale sunt aproximate cu finețe tocmai de aceste funcții aparent patologice. Dar minți lucide, care au intuit importanța neliniarului, nu au lipsit. Enrico Fermi se exprima ironic: „Nu scrie în Biblie că toate legile naturii sunt reprezentabile liniar", iar matematicianul Stanislav Ulam era de părere că a identifica studiul haosului cu *știința neliniarității* este ca și cum am defini zoologia ca *știință a viețuitoarelor care nu sunt elefanți*. Atât de înrădăcinată devenise prejudecata liniarului, încât atunci când un experiment fizic, chimic sau biologic punea în evidență un comportament neliniar, această neliniaritate era pusă nu atât pe seama fenomenului ca atare, cât atribuită condițiilor neprielnice de efectuare a experimentului, anumitor greșeli, zgomotului etc.

O IMAGINARĂ POPULAȚIE DE PEȘTI

Față de starea de lucruri descrisă, mesajele venite din partea unor cercetători ca Lorenz, Smale sau Yorke începuseră să schimbe mentalitatea încetățenită în știință. La aceste mesaje s-au adăugat mereu altele. Biologul Robert May (la origine fizician teoretician) și-a propus să studieze o imaginară

populație de pești, cu ajutorul aceleiași ecuații logistice la care ne-am mai referit. Programul lui May era în esență cel al lui Smale, dar ecuația pe care o studia May era mult mai simplă decât ceea ce studia Smale. Ca și în cazul lui Smale, pe May îl interesa comportamentul global pe care îl exprima ecuația. Ce se putea obține nou față de ceea ce pusese în evidență Smale în cazuri mai complicate, în ceea ce privește alternarea ordinii și dezordinii? Și totuși, studiul numeric al ecuației logistice a revelat aspecte neașteptate. Era abia un început. May a investigat comportamentul acestei ecuații pentru sute de valori diferite ale parametrului, concentrându-se asupra frontierei critice dintre stabilitate și oscilație. La valoarea $a = 2,7$, populația s-a dovedit a fi egală cu 0,6292. Mărind succesiv, puțin câte puțin, valoarea parametrului a, populația crește și ea ușor. Însă de îndată ce parametrul a traversa valoarea 3, imaginara populație de pești a lui May începea să oscileze, uneori cu o perioadă de doi, alteori cu o perioadă de patru ani. Dar dincolo de un anumit punct, această periodicitate se transformă în haos. James Yorke a studiat matematic acest comportament într-un articol cu semnificativul titlu „Period three implies chaos" („Perioada trei implică haosul"), demonstrând că în orice sistem de dimensiune unu, dacă apare un ciclu de perioadă egală cu trei, atunci același sistem va prezenta cicluri regulate de orice altă lungime și cicluri complet haotice. Acest rezultat, publicat în revista *American Mathematical Monthly*, a produs un adevărat șoc. Era, într-adevăr, cu totul contrară intuiției imposibilitatea (pusă în evidență de Yorke) unui sistem dinamic ce se repetă cu o oscilație de perioadă egală cu trei, fără a produce vreodată haos.

NELINIARITATE ȘI EDUCAȚIE

Cercetările lui Lorenz, Smale, May și Yorke erau în convergență cu cele desfășurate în Estul Europei, începând cu A.N. Kolmogorov, în deceniul al șaselea, și continuând cu Y. Sinai, A.N. Sarkovski și alții. A devenit de-a lungul anilor tot mai clar că, fără ajutorul unor calculatoare din ce în ce mai puternice, nu se poate aprofunda comportamentul haotic al sistemelor neliniare. Frank Hoppensteadt, de la Institutul Courant al Universității din New York, a studiat ecuația logistică neliniară pentru mii de valori diferite ale parametrului, urmărind pe ecran imaginile respective. Bifurcațiile au fost de fiecare dată urmate de haos, iar în interiorul haosului, mici insule de ordine, efemere în instabilitatea lor. May a colectat toate aceste date, articulându-le cu date similare provenind din genetică, economie și dinamica fluidelor. Totul pleda în favoarea noii viziuni, care asociază neliniaritatea cu haosul. De la studiul epidemiilor până la modul de răspândire a zvonurilor, o întreagă varietate de fenomene se ordonau din această nouă perspectivă. Într-un articol de sinteză publicat în 1976 în revista *Nature*, May argumentează necesitatea unei educații generale a studenților în domeniul comportamentului neliniar; preconizează ca fiecare student să se convingă personal, cu ajutorul unui calculator de buzunar, de comportamentul ecuației logistice cu diferențe. În acest fel s-ar putea contracara efectele nocive ale prejudecăților adânc înrădăcinate despre o pretinsă liniaritate a fenomenelor din natură și societate.

STUDIUL ANALITIC AL HAOSULUI

Simptomatică pentru amploarea cercetărilor asupra haosului asociat neliniarității este proliferarea literaturii care i se consacră. Vom relata despre o mică parte a ei. Leon Glass și Michael C. Mackey publică volumul *From clocks to chaos. The Rhythms of life* (Princeton Univ. Press, 1988), în care se discută modul de generare, declanșare și oprire ale ritmurilor, perturbațiile ritmurilor și efectele acestor perturbații, modul de organizare spațială a oscilațiilor. Cartea este considerată de către specialiști drept o etapă majoră în aplicarea inteligentă a dinamicii moderne la înțelegerea ritmurilor biologice.

La editura World Scientific (Singapore) a apărut în decembrie 1989 cartea *A chaotic hierarchy*, editată de G. Baier și M. Klein de la Universitatea din Tübingen. Este introdusă aici ideea unei ierarhii în sisteme haotice și fenomene naturale. Neliniarul cere o perspectivă multidisciplinară, cum de altfel s-a văzut și din discuția anterioară. Diferitele articole din această carte prezintă experiențe din fizică, chimie și biologie, progresele matematice, tehnicile numerice și modelele grafice mai importante în corectarea neliniarității. Sunt de asemenea abordate aspectele filozofice relative la haos și cosmos, haos și mecanica cuantică.

Un aspect mai puțin cunoscut este modul în care a proliferat studiul analitic al haosului, văzut ca un anumit tip de transformare. Pornind de la un interval compact I de numere reale, să considerăm o aplicație continuă f a lui I în I. Pentru un număr a strict pozitiv, aplicația f este considerată *a-haotică* dacă există o parte perfectă (adică identică mulțimii punctelor ei de acumulare) S a lui I cu proprietatea că pentru orice două puncte distincte x și y din S și pentru orice punct periodic p al lui f, diferența iteratelor de ordin n ale lui f în punctele x și y are în valoare absolută, limita inferioară (pentru n tinzând la infinit) egală cu zero, dar limita superioară nu mai mică decât a; în plus, diferența iteratelor de ordin n ale lui f în punctele x și p are, în valoare absolută, limita superioară (pentru n tinzând la infinit) nu mai mică decât a. Acest concept a fost introdus de Li și Yorke în 1975, în legătură cu o problemă de biologie, într-o formă diferită, dar, după cum au arătat K. Janková și J. Smital („A characterization of chaos", *Bull. Austral. Math. Soc.*, no. 34, 1986, pp. 283-292), echivalentă cu cea de

mai sus. Menționăm că, în cele de mai sus, punctul p este periodic dacă există numărul n natural strict pozitiv astfel încât iterata de ordinul n a lui f în punctul p este egală cu p: cel mai mic n cu această proprietate este perioada lui p, iar ea generează un ciclu de perioadă n.

Să comentăm semnificația proprietății aplicației f de a fi *a-haotică*. Ea rezultă mai bine din considerarea aplicațiilor continue care nu sunt haotice. Așa cum a arătat J. Smital („Chaotic functions with zero topological entropy", *Trans. Amer. Math. Soc.*, no. 297, 1986, pp. 269-282), orice funcție f continuă care nu este haotică pentru nici un număr pozitiv are următoarea proprietate: pentru orice x din intervalul I și pentru orice număr strict pozitiv a, există un punct periodic p, astfel încât diferența iteratelor de ordinul n ale lui f în punctele x și p are, în valoare absolută, limita superioară (pentru n tinzând la infinit) strict inferioară lui a. Cu alte cuvinte, o aplicație continuă f a lui I în I care nu este haotică are orice traiectorie aproximabilă prin cicluri. Practic, acest tip de comportament nu poate fi distins de periodicitatea asimptotică a traiectoriilor. Aplicațiile continue nehaotice pot servi ca modele matematice deterministe ale unor procese reale.

Pentru alte rezultate în această ordine de idei, trimitem pe cititorul interesat la articolul lui J. Smital („Stability of chaotic and non-chaotic maps of the interval", *Real Analysis Exchange*, vol. 13, 1987-88, no. 1, pp. 112-115) și la bibliografia indicată acolo.

FEIGENBAUM ȘI HÉNON

Alte exemple semnificative, care ocupă un loc important în istoria cercetărilor asupra haosului, sunt cele legate de numele lui M. Feigenbaum și M. Hénon. Ele sunt expuse pe larg în cartea citată a lui Gleick. O prezentare succintă a lor poate fi găsită și în cartea citată a Adelinei Georgescu. Vom da aici o prezentare telegrafică a lor. Feigenbaum a urmărit la calculator un sistem discret în care funcția depinde de un parametru a cu valori între zero și unu. Aplicația logistică asociată este $f(x) = 4ax(1 - x)$. Un punct fix z este *stabil* dacă, pornind din apropierea sa, schema iterativă converge la z. Dacă schema iterativă diverge, atunci x este *instabil*. Pentru aplicația logistică, există două puncte fixe, 0 și 1-1/(4a). *Bazinul de atracție* al unui punct fix z este reprezentat de totalitatea punctelor care, în procesul iterativ, sunt duse în z. Se constată că, pe măsură ce parametrul a crește, se produce o cascadă de bifurcații, în urma cărora iau naștere atractori care captează punctele procesului iterativ. În apropierea unui atractor, iteratele succesive se apropie alternativ de unul sau altul dintre elementele atractorului, dar, pe măsură ce crește numărul de elemente ale atractorului, apropierea capătă un caracter haotic. De la acest exemplu, care indică un drum specific spre turbulență, să trecem la cel al lui M. Hénon, care apare în astronomie. Este vorba de un sistem discret definit în spațiul euclidian cu două dimensiuni și cu valori în același spațiu: $f(n + 1) = 1 - af(n)f(n) + g(n)$, $g(n + 1) = bf(n)$, unde a și b sunt constante reale, cu semnificație fizică. Pentru $a = 1,4$ și $b = 0,5$, șirul de puncte iterate prin f fie diverge la infinit, fie converge spre un atractor care poate fi imaginat ca o suprafață cu o infinitate de foi (în funcție de valorile inițiale ale lui f și g).

Este esențial să subliniem importanța unor teoreme matematice fără de care unele observații empirice nu ar fi primit o explicație satisfăcătoare. Astfel, așa cum am văzut, E. Lorenz a observat un fenomen natural important, dar explicarea acestui fenomen și înțelegerea așa-numiților atractori stranii (cum apar și la Hénon) le datorăm matematicienilor J. Guckenheimer și R.F. Williams („Structural stability of Lorenz attractors", *Publ. Math. INES*, no. 50, 1979, pp. 59-72).

HAOS ȘI CATASTROFE

O problemă interesantă, care a dat naștere unei vii polemici, este aceea a asemănărilor și deosebirilor pe care le prezintă studiul haosului și teoria catastrofelor. Amândouă au apărut într-un context interdisciplinar (sursele teoriei catastrofelor se află în biologie și în lingvistică) și au atras atenția publicului general. Amândouă au pretins o nouă perspectivă în știință și au la bază o matematică modernă de mare finețe (teoria sistemelor dinamice și, respectiv, teoria singularităților). John Franks (*op. cit.*, p. 69) este de părere că, deși studiul haosului se află abia la început, impactul său este de pe acum superior celui pe care l-a avut teoria catastrofelor. Dar Franks recunoaște că, personal, s-a simțit mai legat, în evoluția preocupărilor sale științifice, de studiul sistemelor neliniare, cu care s-a familiarizat încă din perioada studenției. Pentru o evaluare mai obiectivă, ar trebui să se urmărească în publicațiile de specialitate amploarea impactului fiecăreia dintre cele două orientări. Problema prezintă și un interes de ordin mai general: cum comparăm două teorii, două preocupări? Pe baza căror parametri putem stabili o ierarhie a lor sau, eventual, necomparabilitatea lor? Poate că, așa cum conclude Franks, în cazul unor teorii precum cele discutate aici, care pretind să furnizeze modele explicative pentru diferite științe ale naturii sau ale societății, tocmai specialiștii din aceste științe, potențiali beneficiari ai teoriei haosului și ai teoriei catastrofelor, ar trebui să aibă cuvântul decisiv. Dar nu putem eluda nici aspectul teoretic al acestor preocupări; matematicienii au și ei un cuvânt greu de spus în această privință, ca și informaticienii, de altfel.

MATEMATICA: MAI MULT DECÂT DEMONSTRAREA UNOR TEOREME

Cercetările asupra comportamentului haotic şi, mai cu seamă, rezonanţa lor interdisciplinară şi modul în care ele sunt prezentate publicului cititor au determinat o aprigă controversă, în special în legătură cu lucrarea lui James Gleick, la care ne-am referit anterior. Ne oprim asupra acestei controverse, deoarece semnificaţia ei este considerabilă; în discuţie se află natura, scopul şi modul de funcţionare ale ştiinţei şi ale relaţiilor ei cu publicul.

Totul a pornit de la recenzia făcută cărţii lui Gleick de către matematicianul John Franks; lui Gleick i se reproşa că eludează sau minimalizează componenta matematică a cercetărilor asupra haosului, că nu evidenţiază rolul primordial al unor teoreme. Keith Devlin, matematician, îi ia apărarea lui Gleick, arătând că matematica este mai mult decât demonstraţia unor teoreme: ea trebuie să pornească de la fenomenele naturale pe care vrea să le modeleze. Cu respect faţă de capacitatea demonstrativă a matematicianului, nematematicianul este mai puţin interesat de această rigoare, fiind mai degrabă reţinut de relevanţa modelelor matematice care i se propun. Este exact situaţia profanului care îl admiră pe mecanicul ce-i repară maşina, dar nu e interesat de cunoaşterea detaliilor tehnice ale activităţii acestuia, ci de utilitatea rezultatului acestei activităţi. Tocmai aceasta este şi atitudinea lui Gleick.

Ronald Douglas, matematician, compară învăţarea matematicii cu învăţarea unei limbi străine. Aceasta din urmă te poate interesa ca un scop în sine, din considerente de ordin turistic, pentru a o folosi în profesie sau pentru că urmează să trăieşti într-un loc unde se vorbeşte limba respectivă şi aşa mai departe. Pe profan, matematica îl interesează nu atât prin laboratorul ei interior, adică prin teoremele pe care le stabileşte, cât prin ideile generale pe care le vehiculează şi pe care eventual le-ar putea folosi. Desigur, este nevoie şi de cărţi care pun accentul pe aparatul demonstrativ al matematicii, după cum este nevoie de altele care se ocupă de problemele ei filozofice şi aşa mai departe. Fiecare carte trebuie apreciată în raport cu ceea ce şi-a propus să fie.

RAZA DE ACŢIUNE A DEMONSTRAŢIEI MATEMATICE

De altă părere este matematicianul Morris W. Hirsch, care consideră că orice prezentare a sistemelor dinamice neliniare este datoare să acorde un loc important rolului matematicii demonstrative în studiul acestor sisteme. Aceasta nu pentru a da satisfacţie matematicienilor, ci pentru a nu falsifica starea de fapt a lucrurilor. Într-adevăr, multe sisteme haotice importante, inclusiv primele studiate în ordine cronologică şi cele cu cea mai mare influenţă, au fost identificate şi explorate pentru prima oară *nu* prin simulare pe calculator, *nici* prin experiment fizic, ci prin *demonstraţie matematică*. Exemple? Sunt atâtea teoreme datorate unor mari matematicieni ca Henri Poincaré, George D. Birkhoff, A.N. Kolmogorov, S. Smale, Anosov, V.I. Arnold, L. Moser şi alţii, printre care, adăugăm noi, se numără şi M.W. Hirsch. Este greu de imaginat că rezultatele fundamentale pe care aceştia le-au obţinut în legătură cu ceea ce azi numim haos să fi apărut ca urmare a unor experimente. Dar, observă în continuare Hirsch, eludând aceste teoreme, nu facem decât să întreţinem perpetuarea ignoranţei publicului în ceea ce priveşte rolul şi natura matematicii. În acelaşi timp, falsificăm un capitol important din istoria ştiinţei.

Hirsch nu rămâne la afirmaţii generale. Birkhoff a demonstrat conjectura lui Poincaré, după care există în problema plană a celor trei corpuri o infinitate de orbite periodice. Pentru a-şi argumenta ideile, se referă în mod specific la aşa-numita potcoavă a lui Smale. Desigur, Gleick nu o eludează, dar se mulţumeşte să descrie numai aspectul intuitiv al lucrurilor, arătând că această potcoavă a permis vizualizarea, pe un nou model, a comportamentului global al unui sistem neliniar şi că a creat un analog vizual al dependenţei foarte sensibile de condiţiile iniţiale, dependenţă pe care Lorenz o va identifica ulterior în fenomenele atmosferice. De fapt, importanţa aplicaţiei numite potcoavă rezultă în primul rând din ceea ce Smale *a demonstrat* despre ea: că este haotică (oricât de aproape de orice punct există puncte periodice cu perioade oricât de mari şi există un punct a cărui orbită se apropie oricât de mult de orice alt punct; recunoaştem aici o formă extremă, foarte precisă, a dependenţei sensibile de condiţiile iniţiale, într-un comportament de lungă durată); că este structural stabilă (fapt care nu poate fi descoperit sau măcar verificat prin simple calcule sau prin simulare pe calculator); că orice sistem care admite o „orbită homoclinică transversală" (concept datorat lui Poincaré) conţine, ca un subsistem, o potcoavă, deci este haotic (profunzimea acestui rezultat poate fi sesizată de faptul că „orbite homoclinice transversale" există în multe sisteme care apar în fizică, în biologie şi în alte domenii, deci haoticul are o arie foarte largă de răspândire); că există potcoave în toate dimensiunile superioare lui unu, deci există, în aceste dimensiuni, sisteme haotice structural stabile (exemplele mai vechi de sisteme haotice, cum ar fi cele ale lui Birkhoff, erau toate în trei dimensiuni).

Rezultate de acest fel şi altele care au urmat au dus la înţelegerea faptului că haosul este un fenomen comun, nu este singular. Identificarea unei potcoave a devenit o metodă riguroasă şi comodă de diagnosticare a caracterului haotic al unui sistem dinamic. Descoperirile realizate în această ordine de

idei se articulează în teorii cu o rază de acțiune care include multe domenii ale științei. Ele au permis să se înțeleagă mai bine și sistemele nehaotice. Prin contrast, simulări computaționale ca aceea a lui Lorenz, care își au, desigur, importanța lor, au o slabă capacitate de a-și extinde semnificația la alte sisteme decât cele pe care le-au simulat. Sistemul lui Lorenz se lasă greu analizat pe o cale mai riguroasă; abia recent s-a demonstrat că admite orbite periodice de perioade oricât de mari. În raport cu natura sălbatică a sistemului lui Lorenz, potcoava lui Smale poate fi considerată un sistem domesticit.

Hirsch atrage atenția asupra faptului că simpla denumire de sistem haotic nu spune mai mult decât că el este neliniar și complicat. Nu există nici o teorie a haosului. În același sens se exprimase anterior și René Thom, după care termenul *haos* are o slabă capacitate explicativă. Hirsch pune în contrast inexistența unei teorii a haosului cu puternica originalitate a teoriei catastrofelor a lui René Thom.

CUM RECONSTRUIM ISTORIA ȘTIINȚEI?

Față de perspectiva prezentată anterior și datorată unui matematician, să vedem acum care este replica unuia care, fără a fi un matematician cercetător, s-a insinuat în universul matematicii ca un iubitor al ei, ca un om care, apropiindu-se de ideile matematicii, încearcă să faciliteze comunicarea dintre savanți și profani. Este vorba de James Gleick, autorul cărții *Chaos*, la care ne-am referit de mai multe ori. Acesta consideră că unii matematicieni au o reprezentare foarte specială a lumii cunoașterii, a cărei priveliște o văd populată exclusiv de demonstrații, teoreme, rezultate matematice. Cu simpatie față de aceștia, Gleick consideră totuși că pentru a reconstrui un fragment din istoria științei este necesar să cuprinzi o priveliște mult mai complexă, în care, pe lângă rezultate, apar și oameni, reviste, congrese, idei, conversații etc. Un matematician ca S. Smale este important nu numai prin ceea ce a demonstrat, ci și pentru că într-un anumit moment istoric a ales o anumită orientare în cercetare și pentru că a avut forța de a organiza și îndruma o întreagă școală de cercetare. Smale a venit în întâmpinarea unor probleme importante ale fizicienilor. Potcoava lui Smale este importantă nu numai prin ce Smale a demonstrat despre ea, ci și prin ceea ce ea a semnificat pentru fizicieni; iar faptul că Smale a atras atenția asupra unui articol obscur al lui Lorenz și a sugerat problema de cercetare unor fizicieni ca Mitchell Feigenbaum se adaugă și el la acele lucruri de obicei neînregistrate, aproape invizibile, dar care creează o atmosferă și o personalitate și sunt parte integrantă a istoriei intelectuale.

Un punct important în argumentația lui Gleick îl constituie faptul că, după părerea sa, există perioade în care demonstrația matematică, deși esențială, capătă un caracter *a posteriori*; astfel, contribuția lui Lorenz și-a exercitat considerabila ei influență înainte de a se ști cu siguranță că atractorul său era haotic. Demonstrația propusă era ingenioasă, dar a contribuit puțin la validarea străpungerii realizate de Feigenbaum – validare obținută pe cale experimentală. Gleick aduce în prim-plan exemplul matematicianului Benoit Mandelbrot, creatorul unui nou capitol în știință, cel al fractalilor; acesta, fără a fi demonstrat teoreme răsunătoare, a schimbat viața câtorva mii de cercetători.

Desigur, matematica poate fi considerată ca o disciplină ermetică, fără a te interesa de interacțiunea ei cu alte domenii, te poți ocupa de noduri fără să te intereseze acizii dezoxiribonucleici sau fizica particulelor, poți studia potcoava lui Smale fără legătură cu modul în care fizicienii au schimbat gândirea relativă la comportamentul sistemelor dinamice. În acest fel, poți avea impresia că nu a apărut nici o nouă știință, a haosului. Dar dacă urmărești lucrurile ceva mai departe, se configurează un cu totul alt tablou.

DIN NOU ÎN APĂRAREA DEMONSTRAȚIEI MATEMATICE

Această replică și-a primit la rândul ei replica. John Franks (elev al lui Smale) consideră că nu se poate despărți descoperirea matematică de demonstrație. În cele mai multe cazuri, prima se suprapune cu a doua sau este organic legată de ea. Foarte rar are demonstrația un caracter *a posteriori*, de simplă confirmare. Cunoașterea matematică este aproape totdeauna rezultatul unui proces de demonstrare. Care matematician s-ar declara satisfăcut dacă nu știu ce Dumnezeu ar declara adevărată ipoteza lui Riemann (pe care am prezentat-o, de exemplu, în *Provocarea științei*, Editura Politică, 1988, p. 143), fără a ne furniza și demonstrația corespunzătoare? Pentru Franks, demonstrația este componenta principală a activității unui matematician creator și, orice am pune pe locul al doilea, acest loc se află departe în urmă. Fără a-i denigra pe cei care aplică în mod creator matematica, dar nu demonstrează teoreme, Franks vede deosebirea dintre matematicianul creator de teoreme și cel aplicativ ca aceea dintre compozitor și muzicianul interpret. Teorema supraviețuiește aplicațiilor ei așa cum o partitură supraviețuiește diferitelor ei interpretări. Este într-adevăr foarte dificil să explici toate acestea profanilor, să-i faci pe aceștia să înțeleagă momentul de iluminare prin care trece un matematician când, după multe tatonări, ajunge la liman cu o demonstrație, dar și dezamăgirea și suferința pe care le trăiește atunci când o bănuială, o speranță se năruie. Este foarte dificil să explici unor nematematicieni în ce constă perspectiva matematică asupra lumii, în ce fel conduce creativitatea matematică

la un spor de cunoaştere. Aşa cum Gleick afirmă că nu a fost nevoie de demonstraţia lui Lanford pentru a se valida descoperirile lui Feigenbraum, am putea spune că nici pentru validarea teoremelor relative la noduri nu a fost nevoie de aplicaţiile acestor teoreme la acizii dezoxiribonucleici. Franks recunoaşte că este ceva extraordinar să constaţi că o ramură a matematicii devine relevantă într-un domeniu extramatematic; prin aceasta, matematica însăşi realizează un profit important. Dar, crede Franks, multe (probabil cele mai multe) ramuri ale matematicii nu vor avea niciodată acest noroc, fără ca prin aceasta importanţa lor să scadă. Matematicianul care nu-şi vede nici o aplicaţie a teoremelor sale în alte domenii trăieşte totuşi satisfacţia adevărului şi frumuseţii acestor teoreme şi împărtăşeşte cu alţi matematicieni această satisfacţie. O teoremă poate fi şi un scop în sine, aşa cum este cunoaşterea particulelor subatomice sau a planetei Marte.

SEMNIFICAŢIA IDEILOR MATEMATICE

Citindu-l pe Franks, ne-am amintit de reflecţiile celebrului matematician englez G.H. Hardy (*A Mathematician's Apology*, Cambridge Univ. Press, 1967; versiune românească *Crezul meu? Matematica!*, Editura Enciclopedică Română, Bucureşti, 1970): „Foarte puţin din ceea ce cuprinde matematica este util din punct de vedere practic, iar acest puţin este, comparativ, insipid. «Seriozitatea» unei teoreme matematice nu constă în consecinţele ei practice, care sunt de obicei neglijabile, ci în *semnificaţia ideilor matematice* pe care le leagă între ele" (*op. cit.*, p. 92). Hardy precizează (*op. cit.*, p. 131) că prin „cunoştinţe utile" înţelege „acele cunoştinţe care sunt susceptibile să contribuie, acum sau într-un viitor relativ apropiat, la bunăstarea materială a omenirii".

La timpul respectiv, opiniile lui Hardy au stârnit multe controverse, aşa cum s-a întâmplat acum şi cu recenzia lui Franks. Chiar Hardy îl citează pe A.N. Whitehead, care vorbeşte de „efectele zguduitoare ale cunoaşterii matematice asupra vieţii oamenilor, asupra vieţii de toate zilele şi asupra organizării societăţii". Matematica poate fi privită şi trăită în foarte multe feluri. Hardy a lucrat cu precădere în teoria numerelor, o ramură a matematicii care abia recent, deci după moartea lui Hardy, a început să-şi dezvăluie virtuţile aplicative. Este de ajuns să amintim rolul ei în criptografie (a se vedea, de exemplu, paginile 130-132 din cartea noastră *Controverse în ştiinţă şi inginerie*, Ed. Tehnică, 1990). Dar de la criptografie până la „bunăstarea materială a omenirii" la care se referă Hardy este desigur o distanţă. Impactul matematicii este, de cele mai multe ori, indirect. Cu un anumit efort, putem descoperi acele verigi intermediare care pun în legătură criptografia cu bunăstarea materială a omenirii.

ETEROGENITATEA PUNCTELOR DE VEDERE

Disputa privind natura matematicii şi locul pe care demonstraţia îl are în matematică scoate în evidenţă diferenţa posibilă de optică pentru cei care privesc lucrurile din unghiuri diferite, dar şi eterogenitatea matematicii. Desigur, este natural ca matematica să apară altfel pentru matematicieni decât pentru cei care o privesc din afară. Dar chiar în rândul matematicienilor s-a manifestat totdeauna o diversitate de puncte de vedere asupra naturii matematicii, fapt care a dat naştere la curente ca logicismul, formalismul, intuiţionismul, diferite alte tipuri de constructivism etc. Sub alte forme, lumea matematicienilor continuă şi azi să fie divizată. Unii cred că matematica se dezvoltă autonom, alţii o văd condiţionată fundamental de problemele care vin din celelalte ştiinţe; după unii, calculatorul schimbă în mod esenţial problematica matematicii; după alţii, impactul informaticii asupra matematicii este de ordin secundar; unii reduc creativitatea matematică la teoreme şi demonstraţii, pentru alţii matematica este dominată de intuiţii, bănuieli, observaţii, probleme, ipoteze, motivaţii, conjecturi, tatonări, exemple, în timp ce itinerarul definiţii-axiome-teoremă-demonstraţie-corolar nu este decât faţada matematicii, haina în care ea iese în lume. Unii, ca Jean Dieudonné, preaslăvesc rigoarea matematică, alţii, ca René Thom, o marginalizează, accentuând în schimb mersul ideilor; unii glorifică aspectul estetic şi interesul în sine pe care-l prezintă matematica, alţii sunt dispuşi să admire în primul rând potenţialul ei interdisciplinar. Aceste atitudini diferite sunt explicabile dacă ţinem seamă că fiecare matematician are propria lui biografie ştiinţifică, în cadrul căreia anumite aspecte ale matematicii l-au solicitat într-o măsură mai mare decât altele. Foarte rar se întâmplă ca un matematician să trăiască în mod intens toate aspectele disciplinei sale, matematica este o lume incomparabil mai bogată decât acea parte a ei pe care o trăieşte un anumit matematician, fie el oricât de important. Mărturiile matematicienilor sunt interesante prin caracterul lor autentic, prin modul direct, necontrafăcut, în care dau seamă despre o felie sau alta a matematicii, dar o imagine de ansamblu nu poate rezulta decât din alăturarea tuturor acestor mărturii.

UN ADVERSAR APRIG AL BOURBAKISMULUI

Cu aceste observaţii de ordin general, să revenim la disputa asupra naturii matematicii, aşa cum a rezultat ea din controversele în jurul „noii ştiinţe a haosului". Ne vom referi la intervenţia în discuţie

a lui Benoit B. Mandelbrot (pentru aceasta, ca şi pentru intervenţiile lui Devlin, Douglas, Hirsch, Gleick şi Franks, prezentate anterior, a se vedea *The Mathematical Intelligencer*, vol. 11, 1989, no. 3), creatorul noului domeniu al fractalilor, domeniu ale cărui conexiuni cu problemele haosului au atras atenţia cercetătorilor. Amintim că un fractal este o mulţime care prezintă o anumită neregularitate (este de dimensiune Hausdorff diferită de un număr întreg), deci e asociată firesc cu un comportament neregulat, haotic, pe care Mandelbrot îl ilustrează convingător. Mandelbrot se referă la două abordări complet diferite în ştiinţă, una care procedează de sus în jos iar alta, inversă (deci de jos în sus, cu o capacitate de autoorganizare). Prima tinde să se constituie în jurul unui principiu sau *structuri-cheie* şi să excludă tot ceea ce nu intră în această structură. Cealaltă tinde spre o organizare în jurul unei *clase de probleme*. Între aceste două abordări se creează o tensiune fecundă, dar nu trebuie să judecăm pe una dintre ele cu criteriile celeilalte. Abordarea de sus în jos devine tipică pentru cele mai multe ramuri ale matematicii în stadiul lor de maturitate şi de relativă autonomie. Forma ei supremă de manifestare o reprezintă tratatul Bourbaki. Mandelbrot mărturiseşte că a părăsit Franţa din cauza influenţei mari pe care o exercita grupul Bourbaki. Franks reproşează acestui grup un stil pedagogic inadecvat, lăudîndu-l în schimb pentru noul standard de rigoare pe care l-a realizat; Mandelbrot este mult mai aspru cu Bourbaki, nu îi acordă nici măcar meritul rigorii şi consideră că rolul grupului Bourbaki trebuie raportat la o anumită strategie intelectuală şi la puterea politică. O manifestare evidentă de strategie intelectuală se referă la „gust". Domeniile pe care Bourbaki le-a încurajat sunt mai puţine decât acelea pe care le-a descurajat. Bourbaki a mers atât de departe încât a exclus (nu de drept, dar de fapt) din câmpul atenţiei cea mai mare parte a analizei matematice clasice de grad superior de dificultate, ca şi alte chestiuni incluzând aproape tot ceea ce avea să se dovedească relevant în probleme relative la haos şi la fractali. Pentru Bourbaki, Poincaré era o încarnare a diavolului. Se manifestă astfel o anumită consecvenţă în raport cu ceea ce, în 1880, Hermite îi scria lui Mittag-Leffler în legătură cu incapacitatea tânărului Poincaré de a duce la capăt o demonstraţie. Dar pentru cercetătorii în problemele haosului şi fractalilor, Poincaré este un adevărat Dumnezeu. Mandelbrot aminteşte ceea ce a spus Poincaré la cel de al patrulea congres internaţional al matematicienilor (Roma, 1908). După ce observă că secolul al XIX-lea a însemnat pentru matematică orientarea spre abstracţie şi rigoare crescândă (Poincaré spunea *absolută*), Poincaré continuă: „Matematica trebuie să se întoarcă asupra ei însăşi... şi procedând în acest fel ea se întoarce mai degrabă la studiul minţii umane care a creat-o decât la acele creaţii care împrumută foarte puţin din lumea exterioară... Tocmai asupra părţii opuse, unde se află natura, trebuie să ne îndreptăm toate armele". Studiile recente asupra haosului se prevalează atât de ideile lui Poincaré din prima parte a activităţii sale, cât şi de cele din a doua parte. În orice caz, cercetarea haosului nu a dobândit încă statutul unei discipline care procedează de sus în jos. Nici studiul fractalilor nu a dobândit *încă* acest statut, motiv pentru care unele noţiuni folosite aici nu au încă o organizare axiomatică riguroasă. Dar este oare procedarea de sus în jos (adică de la general la particular) o condiţie preliminară pentru o viaţă fericită şi utilă a unui anumit domeniu? se întreabă Mandelbrot. Aşa cum teoria probabilităţilor, în ciuda axiomatizării lui Kolmogorov, procedează încă de jos în sus şi repurtează succese prin folosirea combinată a combinatoricii, teoriei măsurii şi analizei matematice de modă veche, foarte dificilă, geometria fractală de azi prosperă prin articularea unor capitole diverse ca studiul mulţimilor şi măsurilor autosimilare, al mulţimilor auto-afine (foarte dificil şi bogat în probleme deschise), al transformării de la z la suma dintre o constantă şi pătratul lui z, al mulţimilor auto-inverse etc.

MATEMATICA, ÎNTRE TEOREME ŞI MODELE

Discuţia privind rolul teoremei în matematică a pus în evidenţă unele schimbări profunde în evoluţia recentă a matematicii. Statutul teoremei depinde de statutul demonstraţiei, iar acesta din urmă a fost pus în chestiune de mai multe ori în secolul trecut, de exemplu în legătură cu caracterul mai mult sau mai puţin constructiv al raţionamentului folosit şi, mai recent, în legătură cu implicarea unor elemente de natură empirică, prin folosirea unui calculator cu parametri specifici. Astfel, pentru René Thom, teorema celor patru culori nu este încă demonstrată, deoarece s-a prevalat de folosirea unui calculator electronic. Fenomenul are o amploare deosebită. În matematică în general, în studiul haosului şi al fractalilor în mod special, are loc o interacţiune a raţionamentului deductiv cu simularea pe calculator. Noile tehnologii îşi exercită impactul asupra modului de a face matematică. Sintagma „matematică experimentală" devine tot mai frecventă. Modelarea matematică şi construcţia algoritmică trec uneori, ca importanţă, înaintea teoremei. Se transformă şi limbajul folosit iar o examinare atentă a lucrurilor ar arăta că multe teoreme se ascund în anumite modele matematice şi în anumite construcţii algoritmice; prezenţa lor nu este observată pentru simplul fapt că nu mai sunt degajate şi denumite ca atare.

O mărturie interesantă în ordinea de idei de mai sus este adusă de unul dintre participanţii la controversa stârnită de cartea lui Gleick asupra haosului. Este vorba de Keith Devlin („Mathematics without theorems?", *Notices of the American Mathematical Society*, vol. 35, 1988, no. 10, pp. 1480-

1482), care pune în discuție atât aspectul pedagogic, cât și pe cel științific. Cu privire la primul aspect, Devlin relatează ce a învățat din elaborarea unei cărți care i-a apărut în urmă cu câțiva ani (*Mathematics: The New Golden Age*, Penguin Books, 1986). Scopul urmărit era de a prezenta cele mai importante rezultate obținute în matematică între 1960 și 1985. Au fost selectate unsprezece teme, fiecăreia urmând să-i revină vreo 25 de pagini. Dar deoarece cartea urma să se adreseze unui public cititor mai larg, problema accesibilității prezentării devenea stringentă. Dintre cele unsprezece teme, una aparținea logicii matematicii, specialitatea lui Devlin; alte două teme se aflau în apropierea logicii matematice, iar altele trei, deși departe de logica matematică, îi erau cunoscute dinainte. Mai rămâneau cinci teme care-i erau complet străine. Devlin a trecut la studierea lor și a constatat cu surprindere existența unei *similarități esențiale* a tuturor celor unsprezece teme abordate. Diferitele cărți și articole pe care le consultase îl conduceau la unul și același procedeu: lectura secțiunilor introductive, cu privire asupra principalelor teme și teoreme, formarea unei anumite idei privind modul în care sunt organizate demonstrațiile. Temele luate în considerare aveau genealogii dintre cele mai diferite. Unele își aveau originea în vechi încercări de navigație, altele rezultau din construirea clădirilor, altele porneau din activități comerciale, din fizică, mecanică sau economie, din probleme de comunicare sau din informatică. Dincolo însă de această diversitate de sursă și de istorie, natura întreprinderii matematice implicate era aceeași la fiecare temă și ea s-ar putea formula în felul următor: ca studiu al unei *structuri*, matematica își fixează un anumit aspect particular al lumii, pentru care elaborează o reprezentare abstractă, adică un model, și trece la examinarea logică riguroasă a acestui model. Desigur, văzute în detaliu, lucrurile sunt mai complicate. Unele ramuri ale matematicii descind din altele (de exemplu, topologia mulțimilor de puncte descinde din analiza reală, prin intermediul spațiilor metrice). Dar, în cele din urmă, orice ramură a matematicii, oricât de abstractă ar fi, provine, mai mult sau mai puțin indirect, din tentativa de a reprezenta un anumit aspect al lumii. Cu alte cuvinte, întreaga matematică provine, în ultimă instanță, dintr-un proces de aproximare prin modelare a lumii înconjurătoare. Devlin se exprimă într-un mod sugestiv, spunând că sângele care dă viață pe termen lung matematicii este procesul de modelare, deci un stimulent care vine din afara matematicii, din viață, ca atare. Ni se sugerează aici că inventarea unor modele adecvate și relevante pentru lumea reală este o componentă esențială a matematicii. Desigur, în cadrul acestor modele, teoremele își au un loc esențial, fără de care ieșirile n-ar diferi într-un mod netrivial de intrările modelului; dar, dincolo de teoreme, a căror legitimitate se rezolvă în cadrul distincției adevărat/fals, modelele sunt confruntate cu delicata problemă a relevanței lor în raport cu problema în discuție. Mai întâi se pune problema alegerii domeniului în termenii căruia urmează să fie construit modelul; chiar acest fapt este corelat cu alegerea acelor aspecte ale fenomenului studiat care vor fi considerate mai semnificative pentru a fi reținute în procesul de modelare; apoi trebuie stabilită forma conceptelor și relațiilor care explică intrările modelului, după care, pe baza unei cunoașteri profunde atât a fenomenului modelat, cât și a domeniului matematic în termenii căruia este elaborat modelul, trebuie decis în ce direcție vor fi prelucrate deductiv intrările modelului și pe baza căror rezultate din domeniul matematic adoptat; teoremele astfel obținute vor putea fi validate nu doar în raport cu corectitudinea lor logică, ci și în raport cu relevanța pe care o conferă ieșirilor modelului. În cazul în care ieșirile nu sunt suficient de semnificative, prelucrarea va continua, pentru a se ajunge la straturi mai profunde. Iată deci o întreagă problematică, în care teorema intră ca una dintre multe alte componente.

PARTEA CARE REVINE MATEMATICIANULUI

Veridicitatea tabloului de mai sus nu este contestată de nimeni. Controversa începe din momentul în care trebuie clarificat care este partea matematicianului în această întreprindere. Unii se restrâng la stabilirea teoremelor, alții, ca Devlin și ca autorul rândurilor de față, o extind la întregul proces de modelare. Desigur, toată această întreprindere poate fi realizată și pe baza unei colaborări interdisciplinare, dar experiența arată că cele mai interesante și mai profunde modele sunt obținute de acei matematicieni care se inițiază personal în problemele fizicii, biologiei sau economiei, pentru a elabora modele cât mai relevante. Nu este aici o dihotomie, ci un continuum care face trecerea de la matematică la celelalte discipline. Să mai observăm că de multe ori un același model este construit prin articularea mai multor domenii matematice (care pot fi dintre cele mai disparate), ceea ce complică și mai mult problema.

Pentru a arăta cât de mult diferă matematica orientată spre ea însăși de matematica modelării, Devlin relatează modul în care a descoperit inadecvarea logicii standard (apărută în studiul raționamentului și al demonstrației, deci bazată pe valorile de adevăr) la problemele de programare logică, probleme care i-au cerut inventarea unei logici noi, capabile să controleze noțiunea de conținut al unei informații. I-au trebuit doi ani de efort pentru a ajunge la cristalizarea unui model adecvat, deși în cadrul modelului nu există nimic apt să primească numele de teoremă; strădania sa a fost acaparată exclusiv de construirea modelului. Devlin se întreabă retoric dacă aceasta este matematică; răspunsul său, deși neformulat explicit, este evident afirmativ,

deşi îşi dă seama că în acest fel vine în conflict cu o mentalitate foarte răspândită încă.

RENÉ THOM SPUNE: NU!

Pentru că de mai multe ori în consideraţiile anterioare a fost adus în discuţie numele lui René Thom, vom acorda acum atenţie prezentării ideilor acestuia, aşa cum rezultă dintr-un interviu pe care l-a acordat lui Guy Sorman (*Figaro Magazine*, 18 februarie 1989), din discuţiile directe pe care le-am avut cu prilejul colocviului internaţional „Matematica şi ştiinţele umane" (Marseille-Luminy, iunie 1987) şi din alte intervenţii ale sale.

Thom se arată foarte nemulţumit de învăţământul matematic actual, pe care-l consideră, în forma în care el se practică, aproape inutil în ceea ce priveşte înţelegerea altor discipline ştiinţifice. Ceea ce se numeşte azi „matematizarea celor mai multe ştiinţe" este un fenomen cu totul artificial, ce rezultă din moda cuantificării şi din existenţa calculatoarelor, crede Thom. Să observăm că Thom nu neagă legătura strânsă, organică, dintre matematică şi celelalte ştiinţe; chiar opera lui s-a născut în bună măsură pe baza ideilor venite din biologie şi din lingvistică (*Stabilité structurelle et morphogénèse*, Benjamin, New York, 1972). El neagă numai forma în care învăţământul matematic actual prezintă legătura menţionată. Probabil are în vedere faptul că învăţământul accentuează modelele matematice discrete, neglijându-le pe cele continue, care, pentru Thom, sunt mult mai relevante. Lui Thom, natura îi apare nu discretă, ci continuă, şi îl aduce în sprijinul său pe Aristotel. Singura structură discretă pe care o recunoaşte este aritmetica. O bună parte din teoria programării ar trebui să fie văzută ca o aproximare a continuului, crede Thom. O parte însemnată a structurilor biologice discrete o vede asociată cu tradiţii cvasiculturale. Acţiunea umană străbate itinerarul de la haos, prin entropie, la stratificarea determinismului.

ESTE BUNĂ SELECŢIA PE BAZA MATEMATICII?

Thom vede în matematică o ştiinţă foarte aristocratică, inaccesibilă majorităţii tinerilor. De aceea, el preconizează stoparea predării matematicii de îndată ce s-a ajuns la vârsta de aproximativ 15 ani, urmând ca matematicile ulterioare, mai complexe, să fie studiate numai de o mică parte a elevilor, care se dovedesc apţi s-o înţeleagă. Thom consideră zadarnică ambiţia de a inculca matematicile moderne unor spirite care le sunt refractare. Există un snobism al matematicilor moderne care trebuie descurajat.

Dar, se vor întreba unii, dacă majoritatea tinerilor nu va beneficia de o educaţie matematică modernă, cum vor mai putea ei face faţă selecţiei pentru învăţământul superior, selecţie care, mai peste tot în lume, se face în primul rând pe baza pregătirii matematice? Thom consideră că principiul selecţiei pe baza matematicii este o profundă eroare, un act de laşitate intelectuală, deoarece nu există nici o necesitate în acest sens. Este vorba de un fenomen socio-politic, selecţia pe baza matematicii creează iluzia obiectivităţii. De fapt, crede Thom, învăţământul umanist (literatură, artă), dacă este bine organizat, dezvoltă mai bine decât matematica înţelegerea raporturilor umane care constituie fundamentul celor mai multe profesii moderne. Thom consideră cu totul paradoxal faptul că matematicile au fost preferate umanisticii în numele egalităţii sociale, pentru a nu-i avantaja pe copiii burgheziei. Dar, de fapt, continuă Thom, matematicile îi avantajează pe băieţi, deoarece foarte puţine fete se pricep la matematică.

Unele aparenţe contrazic punctul de vedere de mai sus. La unele facultăţi de matematică, fetele reprezintă 60% sau chiar 70% din totalul studenţilor (de exemplu, la Bucureşti). Dar un atare argument este discutabil, deoarece selecţia se face pe o bază competiţională în care din matematica autentică nu rămâne decât foarte puţin. Desigur, Thom exprimă ideile sale într-o formă extremistă, probabil din considerente de ordin retoric; ele vizează însă, în mod cert, probleme sociale grave ale educaţiei ştiinţifice a tineretului. Deosebirea atât de radicală pe care o face între cei 1% care înţeleg matematica şi restul de 99% este foarte discutabilă. Atâta vreme cât, aşa cum recunoaşte Thom, învăţământul matematic este, în multe părţi ale lumii, greşit orientat, nu putem şti dacă eşecul educaţiei matematice n-ar putea fi evitat printr-o altă orientare a învăţământului. Franţa, pe care, desigur, René Thom o are în vedere cu precădere (prezentarea punctului său de vedere se află în lucrarea noastră *Provocarea Ştiinţei,* Editura Politică, 1988), a trăit în ultimele două decenii eşecul unei reforme care urmărea să aşeze învăţământul matematic pe o bază structuralistă; la ea se referă Thom când vorbeşte despre „snobismul matematicii moderne" Acum se renunţă la această reformă, dar nimeni nu ştie exact ce anume trebuie pus în loc. În această atmosferă de derută, putem înţelege radicalismul lui Thom, care nu poate fi separat de concepţiile sale ştiinţifice şi filozofice, pe care le vom discuta în continuare.

ÎNTRE DEMIURGIC ŞI HERMENEUTIC

René Thom distinge între două atitudini fundamentale în ştiinţă: cea demiurgică şi cea hermeneutică. Prima provine de la Galilei şi este preocupată de descoperirea legilor care se află la baza Universului. Thom consideră că filozofia subiacentă

acestei atitudini este aceea a creaţiei demiurgice a lumii, ştiinţei revenindu-i sarcina de a o reconstrui. Cea de-a doua, asociată cu Platon şi Aristotel, se mulţumeşte cu un scop mai modest: acela de a stabili cauza diferitelor fenomene. Thom adoptă atitudinea hermeneutică, pe care o consideră în contracurent cu tendinţele dominante ale secolului XX. „Sunt un determinist arhaic. Cred că fenomenele pot fi descrise şi înţelese, că lumea este inteligibilă şi că dacă nu înţelegem o anumită teorie înseamnă că ea este insuficientă", mărturiseşte Thom, în polemică faţă de apologeţii hazardului, zgomotului şi haosului de tipul lui Prigogine. Faptul că nu putem preciza pe care parte va cădea o monedă lansată în aer nu este rezultatul unei imposibilităţi de principiu, ci al faptului că experimentul în discuţie este foarte complicat. Previziunea rămâne teoretic posibilă pentru un observator care ar controla într-o manieră suficient de precisă condiţiile iniţiale ale experimentului. Pentru Prigogine, dimpotrivă, imposibilitatea previziunii este una de principiu, fiind vorba nu de un determinism propriu-zis, ci de unul statistic. Thom nu recunoaşte nici o ştiinţă a hazardului sau a haosului, opunându-le convingerile sale deterministe.

Pătrunderea în ştiinţă a absurdului ca substitut al logicii şi probabilităţii ca substitut al necesităţii este explicată de Thom prin influenţa filozofiei germane (Nietzsche şi Heidegger). Teoriile lui Prigogine n-ar fi decât transferul în ştiinţă al acestor opţiuni filozofice. Thom condamnă mecanica cuantică pentru ideea că materia ar fi produsul hazardului şi respinge teoria neutralistă în biologie, conform căreia viaţa ar fi produsul hazardului. Pentru Thom, a atribui hazardului fenomene ca dezvoltarea materiei şi a vieţii înseamnă a considera că lumea nu este inteligibilă.

În spatele hazardului cuantic se află cauze deterministe, pe care nu le cunoaştem încă, susţine Thom. Partizanii unei ştiinţe a haosului sunt şi ei consideraţi victime ale unei atitudini defetiste în efortul de înţelegere a lumii. Un model στοχαστιχ este, pentru Thom, bun numai dacă i se poate asocia o viziune deterministă subiacentă. Este propusă o tipologie a modurilor de explicare a realului: entităţi globale tratate global (teologie şi metafizică), entităţi locale tratate global (teoria generală a sistemelor; dinamica, prin trei ipostaze: cantitativă, calitativă, stabilitate structurală), entităţi locale tratate local (analiza limbajului, teoria catastrofelor), entităţi globale tratate local (universul obiectelor analitice, prelungirea analitică). Este necesară reconstrucţia entităţilor globale invizibile, cu ajutorul entităţilor locale vizibile. Thom se prevalează de ceea ce se numeşte *axioma lui Aristotel*: infinitul există numai potenţial, nu şi în act.

ASISTĂM LA O EPUIZARE A TEORIILOR?

Discuţia este plasată într-un context mai larg. Thom vorbeşte despre o stagnare a progresului ştiinţei, care de vreo treizeci de ani s-ar afla într-o criză rezultată din decalajul dintre teorie, pe de o parte, observaţie şi experiment, pe de altă parte. Asistăm la o epuizare a teoriilor. După Thom, de la mecanica cuantică a anilor '20 nu s-a mai realizat în fizică nici un progres teoretic major. Big-Bang-ul nu rămâne decât o ipoteză. Biologia teoretică se află în impas. Descrierile abundă, explicaţiile lipsesc. În această ordine de idei, să menţionăm şi ceea ce scrie Thom în ediţia din 1985 din *Encyclopaedia Universalis*: „Ne convingem de marea superficialitate a ştiinţelor noastre exacte prin următorul exemplu: cu un efort modest (să spunem, 48 de ore de studiu al unui manual universitar), destinat în primul rând dobândirii unui vocabular ezoteric, orice persoană cultivată poate înţelege conţinutul unui articol de biologie contemporană. Îi va fi suficient pentru aceasta să omită unele detalii de procedură experimentală; de obicei, cel mai greu este să înţelegi motivaţiile care-l ghidează pe autor. Situaţia este deci foarte diferită de aceea din matematică". Să observăm că şi Franks reproşa geometriei fractalilor decalajul dintre descriere şi explicaţie, la care Mandelbrot replica arătând că acest reproş poate fi luat ca un compliment, deoarece geometria fractală descrie multe fenomene aparţinând unor domenii în care explicaţia este deocamdată un vis foarte depărtat. Thom îi ironizează pe biologi, pe care-i vede fascinaţi, ca şi copiii, de instrumentele lor de observaţie. Biologia nu mai progresează deoarece nu mai beneficiază de reflecţia teoretică. Să amintim, în această ordine de idei, că, în prefaţa la cartea lui Thom *Stabilité structurelle et morphogénèse*, biologul Waddington aprecia că, prin lucrarea sa, Thom marchează începutul biologiei teoretice. Să înţelegem că Thom este nemulţumit de modul în care biologii i-au preluat ştafeta?

Thom ne aminteşte că, începând din secolul al XVII-lea, ştiinţa a progresat numai în măsura în care teoria a precedat experimentul. Progresul s-a realizat nu prin descoperirea de fapte noi, ci printr-un nou mod de gândire şi de interpretare a faptelor cunoscute. Astăzi situaţia s-a inversat: cei care comercializează informatica împing lumea cercetării spre noi şi noi experienţe şi colecţionări de fapte, spre o observaţie neasociată cu o reflecţie teoretică pe măsură. Ştiinţa modernă se sufocă deoarece succesul tehnic este luat drept adevăr.

GALILEI: O GRANIŢĂ ÎNTRE DOUĂ MENTALITĂŢI

Nu vom mai avea aici aprecierea relativă la informatică, deoarece am consacrat o lungă discuţie

relației critice dintre informatica teoretică și cea aplicată. Să urmărim în continuare modul în care Thom apreciază teoria catastrofelor, la 20 de ani de la lansarea ei – „o tentativă de a exorciza instabilitatea și de a regăsi legile cauzale". Catastrofa este descrisă de Thom ca frontieră spațială sau temporală care separă o stare de o alta, frontiera dintre interiorul și exteriorul unui obiect, dintre două națiuni dușmane, dintre mânie și râs etc. Teoria catastrofelor îi apare ca un catalog al situațiilor de trecere de la instabilitate la stabilitate. „Modelele mele permit descrierea unor tendințe, dar nu permit să se facă previziuni. Sunt modele lipsite de eficacitate și țin la acest fapt", precizează Thom. Dificultatea previziunii este legată, pentru Thom, și de un alt aspect: „Pentru a face previziuni, trebuie să fii și filozof, deoarece îți trebuie o ontologie". Dar care este șansa unui om de știință de a fi și filozof? Iată ce spune Thom în ediția 1985 a *Encyclopaediei Universalis*: „Este însă aproape timpul când problemele filozofice vor putea fi atacate prin metode științifice. Ele nu vor mai fi lăsate pe seama intuiției foarte subiective a filozofului, ci vor putea fi într-o anumită măsură «formalizate», devenind obiect al unei abordări structurale; cu atât mai mult cu cât se observă că unele chestiuni aparent pur științifice nu pot fi formulate corect decât într-un cadru de presupoziții filozofice (de ex., formarea ideii de spațiu la copil)".

Este interesant modul în care Galilei reprezintă pentru Thom o graniță între cele două mentalități. Cea moștenită de la Platon și Aristotel era preocupată de înțelegerea schimbărilor calitative. Prin Galilei, câștigăm formalismul matematic cantitativ care se află la baza tuturor tehnicilor moderne, dar pierdem înțelegerea transformărilor calitative. Momentul Galilei marchează deci și o deteriorare. Să observăm că numai cu doi ani în urmă filozoful Michel Henry publica *La Barbarie* (Grasset, Paris, 1987), în același moment în care Galilei marca intrarea științei în faza pe care Henry o numea barbaria modernă (divorțul dintre știință și umanitate). Nici o echivalare nu se poate face însă între Thom și Henry. Thom caută, prin teoria catastrofelor, să realizeze o conciliere între Galilei și Aristotel, între cantitativ și calitativ, între sensibil și inteligibil. Spiritul uman își revine greu din ruptura provocată de Galilei. De la Aristotel la Galilei se întinde o imensă perioadă în care adevărul și inteligibilul se află în concordanță, iar înțelegerea fenomenelor naturale coincide cu sensibilitatea curentă. Cu Galilei apare divorțul dintre sensibil și inteligibil. Înainte de Galilei, matematica se folosea în rezolvarea problemelor de arhitectură. De la Galilei încoace totul devine cuantificabil, iar capacitățile noastre sensibile de percepție nu ne mai ajută în înțelegerea universului.

Proiectul filozofic al lui René Thom vizează o reconciliere a omului cu natura, a științei cu conștiința, a fizicii cu metafizica. În ediția din 1985 a *Encyclopaediei Universalis*, Thom consideră că o omenire conștientă de ea însăși va căuta să atingă cât mai repede regimul staționar (creștere zero), în care populația menținută constantă numeric va găsi în producția de bunuri destule energii reciclabile pe baza cărora să-și satisfacă nevoile. Omenirea ar reveni în acest fel (la scară globală) la principiul multor societăți primitive care, datorită unui sistem matrimonial constrângător, au putut să trăiască în echilibru cu resursele ecologice ale teritoriului lor (societățile „reci" ale lui Lévi-Strauss). Orice inovație, în măsura în care are un impact social, este destabilizatoare. Progresul echivalează, în acest caz, cu dezechilibrul. Într-o societate în creștere, un atare dezechilibru poate fi ușor compensat printr-o inovație care o depășește pe cea anterioară.

„SUPERSTIȚIA LITERARĂ"

Nu putem discuta acum toate aspectele proiectului social-filozofic al lui René Thom, dar, în legătură cu afirmația sa după care numai 1% dintre elevi sunt apți să învețe matematicile mai complexe, vom aminti așa-numita „superstiție literară" la care se referea A.N. Whitehead (coautor, cu B. Russell, al operei *Principia Mathematica)* și conform căreia dragostea de matematică și aprecierea ei estetică ar fi „o monomanie limitată la câțiva excentrici din fiecare generație". G.H. Hardy (*op. cit.*, §. 10) combate și el această concepție; el consideră că „ar fi greu să găsim în prezent un om cult care să fie cu totul insensibil la seducția estetică a matematicii" Hardy merge mai departe, afirmând că „probabil însă că oamenii pe care-i interesează cu adevărat matematica sunt mai numeroși decât cei pe care-i interesează muzica". Faptul că aparențele sugerează contrariul se explică, pentru Hardy, prin aceea că muzica poate servi la stimularea emoției în masă, pe când matematica nu. Pentru a demasca absurditatea „superstiției literare", Hardy se referă la faptul că orice jucător de șah poate recunoaște și aprecia o partidă sau o problemă frumoasă, o situație similară având loc în ceea ce privește jocul de bridge și problemele de enigmistică din almanahuri. O problemă de șah, de bridge sau de enigmistică este însă un exercițiu de matematică. Popularitatea acestor jocuri este deci, în ultimă instanță, un simptom al popularității matematicii. Desigur, Hardy ne sugerează prin argumentul său ludic faptul că matematica are un potențial de popularitate care se poate actualiza de îndată ce o prezentăm într-o formă adecvată. Jocul este o atare formă.

ESTE VARIANTA LUDICĂ O SOLUȚIE?

Chestiunea este însă în ce măsură poate beneficia de această variantă ludică sau de alta la fel de

accesibilă şi plăcută o matematică mai complexă decât aceea care se poate învăţa până la 15 ani, pentru a ne referi la pragul fixat de Thom. Există în momentul de faţă multe cărţi care ne încurajează să credem în posibilitatea prezentării matematicii superioare într-o manieră accesibilă şi plăcută, chiar seducătoare. R. Smullyan ne-a convins că teorema de incompletitudine a lui Gödel (inclusiv demonstraţia ei) se află în această situaţie. R. Peter a realizat o expunere de acest fel pentru matematica transfinită. A.I. Hincin a realizat un proiect similar pentru analiza matematică, cărţile lui Kemeny şi asociaţilor săi au dat un exemplu de tratare de acest fel pentru o bună parte din matematica finită ş.a.m.d. Este adevărat că niciunul dintre exemplele date nu are statut de manual (şcolar sau universitar), dar tocmai acest fapt naşte bănuiala că printr-o schimbare adecvată a strategiei didactice s-ar putea obţine cu totul alte rezultate în învăţământ. Sunt oare teoremele şi problemele de geometrie elementară inferioare, ca grad de dificultate, multor teoreme elementare de aritmetică, combinatorică, grafuri, probabilităţi finite, teoria jocurilor? Răspunsul este categoric negativ; şi totuşi multe fapte de geometrie elementară se învaţă înainte de vârsta de 15 ani, şi nu sunt puţini acei intelectuali nematematicieni care-şi amintesc cu plăcere de ele. Hardy ne semnalează faptul că filozoful Herbert Spencer a republicat în autobiografia sa o teoremă asupra cercurilor pe care o demonstrase la 20 de ani (fără să ştie că ea fusese stabilită încă de Platon), iar fizicianul şi chimistul Frederik Soddy este autorul unei teoreme de geometrie necunoscute anterior.

Radicalismul lui Thom trebuie desigur temperat; dar până unde anume se extinde dreptatea lui, rămâne o chestiune care mai pretinde încă multă reflecţie.

FRACTALUL

PORNIND DE LA ETIMOLOGIE

Obiceiul de a stabili semnificaţia unui cuvânt pe baza etimologiei sale este de multe ori înşelător, deoarece între sensul iniţial şi cel actual, dacă ele sunt separate de un interval lung de timp, deosebirea poate fi mare. Riscul acesta nu există în cazul cuvântului FRACTAL, care datează numai de 30 de ani. El a fost introdus în 1975, de către Benoit Mandelbrot; iată propria sa mărturie: „Am format cuvântul FRACTAL după adjectivul latin FRACTUS. Verbul latin corespunzător, FRANGERE, înseamnă a strica, a crea fragmente neregulate [...]. Deci, pe lângă sensul de fragmentat (ca în fracţie sau refracţie), FRACTUS semnifică şi neregulat".

Iniţial numai adjectiv, cuvântul *fractal* a devenit repede şi substantiv. American de origine franceză, Mandelbrot a scris despre fractali atât în franceză, cât şi în engleză, folosind acelaşi cuvânt în ambele limbi; în aceeaşi formă acest cuvânt a pătruns şi în limba română (dar se pare că există o ezitare în ceea ce priveşte genul său gramatical, ca substantiv; unii îl consideră masculin şi formează pluralul *fractali*, alţii îl consideră de genul neutru şi formează pluralul *fractale*).

Ce este geometria fractală a naturii? Mandelbrot se referă la faptul că geometria tradiţională, în forma iniţiată de Euclid, pune accentul pe structurile geometrice simple, cu o regularitate pronunţată, ca linia dreaptă, triunghiul, cercul, cubul, sfera, diferite poligoane regulate şi poliedre regulate şi altele înrudite cu acestea, în timp ce munţii, norii, vulcanii, liniile care separă continentele de oceane, clăbucii de săpun şi atâtea alte privelişti ale naturii ne pun în faţa unor forme incomparabil mai complicate, mai neregulate; tocmai despre acestea din urmă îşi propune să se ocupe geometria fractală.

Să fi fost o simplă neglijenţă faptul că de-a lungul a mii de ani geometria nu a acordat atenţie formelor foarte neregulate din natură? Nu, aceste forme nu au trecut neobservate, dar fiecărei probleme îi vine rândul numai atunci când se dezvoltă mijloacele de a o aborda. După cum vom vedea, aceste mijloace s-au dezvoltat, în ceea ce priveşte lumea fractală, abia în secolul al XX-lea şi în mare măsură abia în a doua parte a secolului trecut.

O CURBĂ INVIZIBILĂ

În a doua jumătate a secolului al XIX-lea au început să apară în analiza matematică tot felul de obiecte care se depărtau tot mai mult de intuiţia comună. Noţiunea de curbă are un suport intuitiv, geometric, sub forma unei linii care şerpuieşte în plan sau în spaţiu. Dar studiul analitic al curbelor a condus la un decalaj tot mai mare între expresia lor analitică şi reprezentarea lor geometrică, ajungându-se astfel la curbe care sunt inteligibile fără a fi vizibile. Primul şoc a venit atunci când K. Weierstrass a dat un exemplu de funcţie continuă peste tot, dar nediferenţiabilă nicăieri, fapt care implică existenţa unor curbe care nu au tangentă în nici un punct. O atare curbă nu poate fi reprezentată geometric, deoarece, prin modul în care oamenii sunt alcătuiţi, ei nu pot trasa pe o foaie de hârtie decât curbe cu tangentă în fiecare punct (cu excepţia eventuală a unui număr finit de puncte), iar această tangentă trebuie să varieze în mod continuu (cu excepţia eventuală a unui număr finit de puncte).

Reacţia la exemplul lui Weierstrass şi la altele similare a fost foarte violentă, respectivele obiecte fiind considerate adevăraţi monştri. Matematicianul Charles Hermite declara în 1893 că-şi întoarce privirea cu oroare de la ele. Dar exemplele de acest fel continuau să sfideze lumea matematică. G. Peano (cunoscut şi ca autor al unui proiect de limbă internaţională bazat pe o limbă latină fără flexiune) dă un exemplu de curbă care umple un pătrat, răsturnând astfel imaginea de linie pe care o asociem intuitiv ideii de curbă.

Cantor defineşte o mulţime cuprinsă într-un interval de pe o dreaptă, dar care, deşi are peste tot găuri, este la fel de bogată în puncte ca şi întreaga dreaptă. Însă nici unul dintre autorii unor exemple de acest fel nu reuşea să arate că ele ar putea ajuta la înţelegerea unor forme existente în natură. Totul părea un exerciţiu intelectual foarte ingenios, dar fără o funcţie cognitivă.

Totuşi, unele semnale nu au lipsit. În deceniul al doilea, Arnaud Denjoy atrage atenţia că structura discontinuă a materiei, care tocmai fusese pusă în evidenţă, pretinde o înlocuire a noţiunilor clasice ale

analizei matematice cu altele, care ţin seama de noile stări de lucruri din fizică. Denjoy introduce în acest scop continuitatea şi derivata aproximativă, iar A.I. Hincin le introduce şi el, concomitent, dar independent, sub o altă denumire. Cercetări de acest fel au continuat şi continuă şi acum. Este de neînţeles faptul că ele i-au rămas necunoscute lui Mandelbrot, altfel ar fi trebuit să se refere la ele atunci când, în cartea sa *The fractal geometry of nature* (pp. 6-9 din ediţia 1983), reproduce un lung citat, datând din 1913, al lui Jean Perrin (fizician laureat al Premiului Nobel pentru cercetările sale privind mişcarea browniană, mişcare care intră şi ea sub incidenţa geometriei fractale) privind infinita granularitate a materiei, granularitate care limitează aplicabilitatea conceptului clasic de continuitate. Să mai observăm că această granularitate constituie, începând din anii '80, obiectul de cercetare al teoriei mulţimilor granulare, iniţiate de Z. Pawlak (importante în inteligenţa artificială), teorie cu care geometria fractală ar trebui acum să interacţioneze.

SUNT OARE UN FRACTALIST *AVANT LA LETTRE*?

În anii '50, când mă aflam la începutul carierei mele de matematician, m-am simţit atras de studiul acestor monştri, care de altfel fuseseră în atenţia unor maeştri ai matematicii româneşti ca Dimitrie Pompeiu, Simion Stoilow, Miron Nicolescu şi Alexandru Froda. Am publicat mai multe articole pe această temă. Poate că ar trebui să mă consider, alături de maeştrii evocaţi şi de o serie de matematicieni străini care au cultivat aşa-numitul domeniu al patologiei mulţimilor şi funcţiilor, un fel de fractalist *avant la lettre*.

Câteva dintre lucrările mele fuseseră citate într-o carte a lui L. Carleson intitulată *Exceptional Sets*, carte la care Mandelbrot se referă (p. 8 din cartea sa menţionată mai sus) cu observaţia că mulţimile pe care Carleson le numeşte excepţionale ar trebui să devină regulă.

Poate să pară curios faptul că aceste obiecte antiintuitive (datorită complexităţii lor ridicate) au fost acceptate atât de târziu. Începutul secolului al XX-lea s-a arătat, în multe privinţe, foarte receptiv faţă de trecerea de la vizibil la invizibil (atât în ştiinţă, cât şi în artă). Idealul estetic al Greciei antice şi al Renaşterii, cu un accent atât de puternic pe simplitate şi simetrie în conceperea frumosului, era supus unor şocuri puternice. Prin Baudelaire, poezia îşi extinsese raza de acţiune asupra unor zone considerate anterior nepoetice, urâtul pătrundea în poezie, cum de altfel pătrunsese şi în pictură; o metamorfoză similară s-a produs şi la noi, prin Fundoianu (*Ca un paing urâtul se rupe dintre aţe*), dar mai ales prin Arghezi, cu ale sale *Flori de mucigai*. Geometria nu ar fi putut şi ea să manifeste o deschidere similară faţă de obiectele urâte puse în evidenţă prin dezvoltarea naturală a matematicii? Explicaţia este aceea pe care am dat-o mai sus: cu rare excepţii, autorii acelor monştri nu au ştiut să arate că ei intervin în studiul naturii, că au legătură cu fenomenele de turbulenţă, cu unele procese fizice sau biologice, cu unele forme geografice. Primul care a făcut demonstraţia sistematică a acestui fapt a fost Mandelbrot.

FENOMENUL DE AUTO-SIMILARITATE

Mai este însă şi un alt aspect. Instrumentele necesare pentru cristalizarea riguroasă a ideii de mulţime fractală s-au creat încet, pe parcursul unui lung interval de timp. Un rol esenţial l-a avut înţelegerea noţiunii de dimensiune şi a faptului (pus în evidenţă de Felix Hausdorff) că dimensiunea, în cazul obiectelor urâte, se poate exprima şi fracţionar, deci nu neapărat printr-un număr întreg. Observarea atentă a formelor naturale a arătat că acestea se supun (cu aproximaţie, desigur) unui principiu de invarianţă, în sensul că rămân neschimbate faţă de anumite transformări de scală. În particular, se manifestă frecvent fenomenul de auto-similaritate, constând în invarianţa faţă de transformarea elementară de asemănare. Obiectele fractale prezintă, local, aceeaşi structurare pe care o manifestă global. Ele evocă, prin aceasta, principiul holografic. Mai important e faptul că întreaga structură fractală este rezultatul aplicării iterative a unor reguli, cu alte cuvinte, fractalii se obţin ca limită a unor construcţii recursive. Însă logica recursivă s-a perfecţionat abia spre mijlocul secolului trecut. Ea a schimbat esenţial şi înţelegerea creaţiei artistice, cum s-a putut vedea cu precădere în domeniul vizual, în lucrările lui Escher, la care Mandelbrot se referă pe larg, accentuând rolul creator al colaborării cu geometrul Coxeter, în special în ciclul „Circle Limits". De fapt, Mandelbrot şi Escher au nişte strămoşi comuni: Henri Poincaré, R. Fricke şi Felix Klein, care au folosit încă în secolul al XIX-lea obiecte recunoscute mai târziu ca fractali. Dar procedarea recursivă în artă este mai veche dacă avem în vedere structura recursivă a şirurilor lui Fibonacci, asociate ulterior cu proporţia de aur.

FULGII DE ZĂPADĂ

Este însă momentul să trecem la un exemplu efectiv. Ne vom referi la fulgii de zăpadă. Modelul lor matematic s-a dovedit a fi o familie de curbe introduse încă la începutul secolului trecut: curbele lui Koch.

Mandelbrot arată că acestea sunt fractali. Să schiţăm deci procesul recursiv care aproximează fulgii de zăpadă. Considerăm un segment de dreap-

tă în poziție orizontală și îl împărțim în r părți egale; rația r poate lua diferite valori naturale; vom alege $r = 3$. Înlocuim segmentul de la mijloc cu alte două segmente, așezate deasupra, în așa fel încât să formeze cu segmentul înlocuit un triunghi echilateral. Obținem o linie poligonală formată din $N = 4$ segmente egale. Dimensiunea D a acestei linii poligonale este dată de formula $D = (\log N) / (\log r) = (\log 4) / (\log 3) = 1{,}26...$ (motivația acestei evaluări nu prezintă dificultate).

Repetăm acum același procedeu cu fiecare dintre cele patru segmente ale liniei poligonale; vom obține o nouă linie poligonală, formată din 16 segmente și aplicăm iar noilor segmente același procedeu, repetând aceasta în mod indefinit. Curba lui Koch se obține ca limită a acestei recursivități infinite. Dar, spre deosebire de curbele obișnuite, nefractale, care au o ecuație, această curbă fractală nu are nici o ecuație, ci se definește prin procesul recursiv menționat. Curba lui Koch ca atare este invizibilă, vizibile sunt numai primele ei aproximări recursive. Deși ocupă o porțiune mărginită a planului, această curbă are o lungime infinită. Principiul de auto-similaritate este vizibil chiar în natura recursivității, iar dimensiunea curbei lui Koch, cu parametrii pe care i-am selecționat, $r = 3$, $N = 4$, este fracționară, cum am văzut mai sus.

Dar, desigur, puteam alege și alți parametri, numai că nu am mai fi aproximat fulgii de zăpadă. Mandelbrot arată că, la o alegere convenabilă a parametrilor, curba lui Koch aproximează linia foarte neregulată care desparte, de exemplu, Bretania de Oceanul Atlantic.

Rolul decisiv al recursivității, despre care se știe că este echivalentă cu calculabilitatea Turing și cu descrierea algoritmică, explică de ce studiul obiectelor fractale nu se putea întreprinde cu eficiență înainte de a doua jumătate a secolului trecut; logica recursivă și computațională nu era încă elaborată, iar mijloacele de calcul permise de calculatoarele moderne și de programele de calculator foarte avansate nu existau încă nici ele.

GEOMETRIA FRACTALĂ, REPLICĂ LA GEOMETRIA CLASICĂ

Mandelbrot și colegii săi pretind că geometria clasică nu se referă la natură, ci la obiectele create de oameni (a se vedea p. 26 din cartea editată de H.O. Peitgen și D. Saupe, carte la care Mandelbrot este coautor: *The science of fractal images*, Springer, 1988). Este, desigur, o exagerare, efect al retoricii propagării geometriei fractale. Traiectoriile planetelor, ale corpurilor în cădere, cristalele sunt fenomene ale naturii, fără a fi obiecte fractale. Procesele din lumea vie, urmărite în cărți celebre precum cele ale lui D'Arcy Thompson (*On Growth and Form*), Matila Ghyka (*Le nombre d'or*), Hermann Weyl (*Symmetry*) și René Huyghe (*Formes et forces*), se referă în mare măsură la obiecte și forme euclidiene ale naturii vii și pun în evidență legătura lor intimă cu formele artistice și cu evoluția lor. Desigur, geometria clasică nu este suficientă pentru modelarea unor forme și mișcări mai complicate ale naturii, cum ar fi spuma mării sau configurația norilor; dar, în același timp, obiectele fractale nu ar putea fi concepute în absența obiectelor euclidiene, acestea din urmă făcând parte integrantă din procesul recursiv și de auto-similaritate. De exemplu, în definirea curbei lui Koch un rol esențial l-au avut dreapta, triunghiul echilateral și liniile poligonale, toate obiecte euclidiene.

Oricărei mulțimi din spațiul euclidian n-dimensional i se asociază o dimensiune, sub forma unui număr întreg, care nu poate fi nici negativ (decât în cazul mulțimii vide), nici superior lui n; este exact ceea ce ne spune și intuiția curentă. Hausdorff a considerat un concept mai fin de dimensiune, care să-i permită acesteia să ia și valori neîntregi. Obiectele euclidiene nu au nevoie de dimensiuni neîntregi; pentru ele, dimensiunea Hausdorff coincide cu dimensiunea obișnuită. De îndată însă ce părăsim lumea euclidiană, dimensiunea Hausdorff (precizată ulterior de Besicovitch) poate deveni fracționară. Mandelbrot propune ca definiție precisă a mulțimilor fractale condiția ca dimensiunea lui Hausdorff-Besicovitch (HB) să fie superioară dimensiunii obișnuite. Curba lui Koch are dimensiunea HB egală cu $(\log N) / (\log r)$, deci în cazul particular al fulgilor de zăpadă obținem $(\log 4) / (\log 3) = 1{,}26$ număr superior lui 1, care este dimensiunea obișnuită a acestei curbe. Ne aflăm deci în prezența unui fractal. În cazul mulțimii lui Cantor, la care ne-am referit mai sus, se procedează pornind tot de la un segment de dreaptă; acesta este descompus în trei segmente egale, se elimină segmentul din mijloc și se continuă în mod asemănător cu cele două segmente rămase etc. Se constată că rația r este egală cu 3, iar numărul N care arată în ce proporție se înmulțesc intervalele considerate, prin trecerea de la o etapă la cea următoare, este egal cu 2; deci dimensiunea HB a mulțimii lui Cantor este $(\log 2) / (\log 3)$, număr superior lui zero, care este dimensiunea obișnuită a mulțimii lui Cantor (datorită faptului că are găuri peste tot); rezultă că și mulțimea lui Cantor este un fractal. Există și fractali de dimensiune HB întreagă; de exemplu, traseul mișcării browniene este un fractal de dimensiune HB egală cu 2. Diferența dintre dimensiunea HB și dimensiunea obișnuită a unui fractal ar putea fi considerată o măsură a fractalității; rezultă că mișcarea browniană prezintă o fractalitate mai mare decât aceea a fulgilor de zăpadă.

DIMENSIUNEA FRACTALILOR

Dar este dimensiunea un criteriu decisiv în identificarea obiectelor fractale? Chiar Mandelbrot, în partea finală a cărţii sale din 1983 (*op. cit., p. 361*), revine asupra acestei chestiuni, exprimând posibilitatea ca unele obiecte fractale să prezinte aspecte specifice mai importante decât dimensiunea; se întreabă dacă nu cumva ar trebui să lăsăm deocamdată aceste obiecte fără o definiţie riguroasă, aşa cum a procedat în versiunea franceză a cărţii sale (din 1975). În continuare, Mandelbrot crede că invarianţa faţă de o clasă adecvată de transformări ar putea fi un criteriu mai semnificativ decât dimensiunea. Toate acestea fac parte din procesul firesc de tatonare inerent cercetării ştiinţifice. Pe de altă parte, în cartea editată de Peitgen şi Saupe (pp. 25-26), criteriul dimensiunii este pur şi simplu abandonat (fără nici o explicaţie), obiectele fractale fiind identificate exclusiv pe baza recursivităţii şi auto-similarităţii. Este deci clar că fractalitatea se află încă în căutarea unui statut.

Poate că va trebui să abandonăm ideea că ar exista o trecere abruptă de la euclidian la fractal. Nu cumva există şi obiecte mixte, parţial euclidiene şi parţial fractale? Ce sunt structurile pe care Douglas Hofstadter le analizează în *Gödel, Escher, Bach* (1979)? Sunt acolo aduse într-o albie comună logica recursivă a lui Gödel, gravurile lui Escher şi fugile lui Bach, deci recursivitatea lor comună este un simptom de fractalitate; nu ştiu cum se prezintă dimensiunea lor, poate că le putem considera, cel puţin pe unele dintre ele, obiecte mixte. Trecerea spre fractalitate nu este cumva mai degrabă graduală decât abruptă?

Un alt aspect esenţial, pe care nu-l putem aprofunda aici, este legătura dintre fractalitate şi haos; ea se manifestă în cadrul sistemelor dinamice (adică al proceselor care se desfăşoară în timp).

Un sistem dinamic este haotic dacă la modificări mici ale condiţiilor sale iniţiale corespund modificări mari ale comportamentului sistemului. Dar sistemul este definit printr-o funcţie *f(t)* care poate avea un comportament haotic pentru anumite valori ale lui t (timpul) şi un comportament nehaotic pentru alte valori ale lui *t*. Descoperirea faptului că de foarte multe ori mulţimea momentelor t în care se produce haosul este un fractal conferă ştiinţei fractalilor o importanţă mărită în ceea ce priveşte posibilele aplicaţii în umanistică, în literatură şi artă.

O MUZICĂ FĂCUTĂ DIN ZGOMOT

Surprinzătoare este descoperirea legăturii profunde dintre muzică şi fractalitate (R.F. Voss, J. Clarke, „1/f noise in music and speech", *Nature*, no. 258 (1975), pp. 317-318; „1/f noise in music; music from 1/f noise", *Journal of the Acoustic Society of America*, no. 63 (1978), pp. 258-263). În fizică, schimbările imprevizibile ale unei cantităţi V variind în timp sunt considerate zgomot. Densitatea spectrală *S(V, f)* dă o estimare a mediei pătratice a fluctuaţiilor la frecvenţa *f* şi, în consecinţă, o estimare a variaţiilor pe o scală de timp de ordin $1/f$. Traseul produs de fiecare dintre aceste zgomote este o curbă fractală şi există o relaţie directă între dimensiunea fractală şi densitatea spectrală. Termenul $1/f$ – zgomot este aplicat oricărei cantităţi *v(t)* pentru care *S(V, f)* variază ca $1/(f$ la puterea $b)$, unde *b* este cuprins între 0,5 şi 1,5. Atât zgomotul alb, cât şi zgomotul $1/(f$ la pătrat) sunt înţelese în sensul matematicii şi fizicii. Voss şi Clarke au pus în evidenţă faptul surprinzător că aproape toate structurile melodice din muzică se supun zgomotului $1/f$, care, de altfel, constituie cel mai obişnuit tip de zgomot existent în natură (chiar dacă originea sa rămâne, după 70 de ani de investigaţie, un mister). Întâmplarea şi previzibilitatea se asociază în muzică după aceleaşi reguli ca în zgomotul $1/f$, dar nu la fel ca în limba vorbită. Cu excepţia unor compozitori foarte moderni ca Stockhausen, Jolet şi Carter (la care fluctuaţiile melodice se apropie de zgomotul alb la frecvenţe joase), toate tipurile de muzică acceptă baza comună a zgomotului $1/f$.

Voss, pe care-l urmăm în consideraţiile relative la muzică şi fractali, face o digresiune, evocându-l pe Platon, care observa că, atunci când nu există cuvinte care să acompanieze muzica, este foarte dificil să recunoaştem semnificaţia armoniei şi a ritmului, să recunoaştem ce obiect anume imită ele. Filozofii greci erau în general de acord că artele imită natura. Dar dacă acest fapt le apărea evident pentru pictură, sculptură şi teatru, rămânea întrebarea: ce anume imită muzica? Măsurătorile sugerează că muzica imită modul caracteristic în care lumea se schimbă în timp. Şi muzica, şi zgomotul $1/f$ se află undeva între întâmplare şi previzibilitate. Ca şi în formele fractale, chiar cea mai mică frază reflectă întregul. Recunoaştem, în aceste reflecţii ale lui Voss, principiul holografic: localul este capabil să dea seamă despre global, instantaneul răspunde de eternitate.

Voss conchide că este posibil să se utilizeze fractali în muzică, în acest caz, ca zgomot $1/(f$ la puterea $b)$. Următoarea observaţie a lui Voss ni se pare esenţială şi ne vom opri puţin asupra ei: dacă fractalii matematici comportă o infinitate de trepte, fractalii naturali au totdeauna o limită. Dar geometria fractală rămâne limbajul cel mai accesibil pentru cele mai multe forme naturale. Ca în orice disciplină, investigarea frontierelor lumii fractale (frontiere care adesea sunt ele însele fractali) promite noi revelaţii.

O GEOMETRIE A URÂTULUI TRANSFORMAT ÎN ARTĂ

În lumina acestei ultime reflecţii a lui Voss, să ne întrebăm cum se explică faptul că, prin motivaţiile sale iniţiale, lumea fractală urma să fie populată de tot felul de monştri, deci o lume a urâtului şi a groazei, pentru ca ulterior fractalii să fie prezentaţi, dimpotrivă, ca o sursă de frumuseţe. Cum se explică faptul că, pe de o parte, fractalii se plasează dincolo de frontierele vizibilului (să ne amintim de curba lui Koch şi de mulţimea lui Cantor), pentru ca, pe de altă parte, să existe o adevărată întrecere în a produce fractali tot mai frumoşi, care să ne încânte privirea? Răspunsul e dat de distincţia operată de Koch. Fractalii, ca obiecte matematice, sunt numai inteligibili, nu şi vizibili; dar primele aproximaţii ale lor în procesul recursiv care le defineşte sunt vizibile şi frumoase. Să ne mai amintim că obiectele din natură pe care le asimilăm cu fractali sunt numai cu aproximaţie reprezentate de procesul recursiv, acesta din urmă fiind mult mai structurat şi ordonat decât cele dintâi. În sfârşit, şi poate că acest lucru este cel mai important, rolul teoriei fractale este de a arăta că dincolo de iregularitatea aparentă a naturii se află, uneori foarte ascunse, o ordine şi o simplitate care cer un efort pentru a fi descoperite; şi acestea sunt exprimate prin structura exemplară a procesului recursiv şi a auto-similarităţii. În acest fel, urâtul devine frumos, complexitatea devine simplitate; cum spune poetul: „Din mucigaiuri, bube şi noroi/Iscat-am frumuseţi şi preţuri noi". Da, într-adevăr! Funcţia lui Weierstrass, pe care Hermite o considera un adevărat monstru, a devenit între timp, prin spectrul ei de frecvenţe, un mijloc de clarificare a unor fenomene atât de diferite cum sunt mişcarea browniană şi creaţia muzicală (la aceasta se referă Mandelbrot, *op. cit.*, p. 374), deci şi un obiect estetic, deoarece permite, prin metaforă, să se aducă în aceeaşi albie fenomene aparent total eterogene.

IV

PARADIGME ALE FUNDAMENTELOR

AXIOMA

DE LA EUCLID LA SPINOZA

Importanța gândirii axiomatice rezultă nu numai din rolul ei esențial în matematica modernă, în învățământul matematic școlar și universitar, ci și din răspândirea ei în domenii tot mai variate ale cunoașterii.

Istoria exactă a metodei axiomatice nu este cunoscută. O ipoteză plauzibilă este aceea după care, ca urmare a crizei apărute în legătură cu descoperirea numerelor iraționale și a paradoxurilor lui Zenon, în matematica greacă s-a simțit nevoia unei fundări mai riguroase a geometriei, nevoie care ar fi putut să culmineze cu metoda axiomatică elaborată de Euclid și concretizată în *Elementele* sale, scrise cu vreo 300 de ani înainte de Hristos. Această metodă a fost folosită de Arhimede (287–212 î.Hr.) în fundarea mecanicii teoretice. În Cartea I a tratatului său, Arhimede pleacă de la 7 postulate și demonstrează 15 propoziții. Aproape 2000 de ani mai târziu, în secolul al XVII-lea, înregistrăm, în ordine cronologică, două utilizări, devenite celebre, ale metodei axiomatice: *Etica demonstrată în mod geometric*, de unul dintre marii inițiatori ai filozofiei moderne, Baruch Spinoza, și *Philosophiae naturalis principia mathematica*, de Isaac Newton. Este cunoscut faptul că această operă a descoperitorului legii gravitației universale este organizată ca un sistem axiomatic-deductiv, în care legile mișcării apar ca postulate inițiale. Opera menționată a lui Spinoza este și ea organizată după modelul euclidian, așa cum de altfel sugerează chiar titlul ei. În lucrarea *La Philosophie* coordonată de François Châtelet (Marabout, Verviers, 1979) se face următorul comentariu pe marginea folosirii de către Spinoza a metodei axiomatice (vol. 2, p. 141): „Adevărul matematic se constituie ca un model al adevărului general: progresia din idei clare în idei clare, deduse din axiome evidente și din definiții univoce; ea îndepărtează în mod necesar orice preocupare străină conținutului introdus anterior, exclude orice noțiune care nu este direct cerută de premise. Prin aceasta, ea este singura metodă capabilă să degajeze ordinea lucrurilor. Pentru a te feri de prejudecăți, trebuie să raționezi în maniera geometrilor: plecând de la definiții valabile, nu de la idei generale".

GÂNDIREA AXIOMATICĂ ÎN OFENSIVĂ

Desigur, am putea urmări în continuare utilizările celebre ale metodei axiomatice. Am putea evoca tratarea axiomatic-deductivă, de către Lagrange, a mecanicii analitice, spre sfârșitul secolului al XVIII-lea, pentru ca apoi, din exemplu în exemplu, să ajungem la celebra lucrare a lui L. Bloomfield („A set of postulates for the science of language", *Language*, vol. 2, 1926, pp. 26-31) privind axiomatizarea lingvisticii și la faimoasa tentativă de axiomatizare a biologiei, întreprinsă de J.H. Woodger (*The*

Axiomatic Method in Biology, Cambridge Univ. Press. 1937), după care am putea trece la relatarea modului în care metoda axiomatică a proliferat în ultimii 50 de ani, necruțând aproape nici unul dintre domeniile cunoașterii. Un exemplu semnificativ, care ne-a preocupat în câteva lucrări, este cel al axiomatizării fonologiei (ramură a lingvisticii care se ocupă de funcția lingvistică a sunetelor vorbirii), axiomatizare inițiată de B. Bloch („A set of postulates for phonemic analysis", *Language*, vol. 24, 1948, no. 1). Nu au lipsit nici tentativele de axiomatizare a muzicii (P. Barbaud, *La musique, discipline scientifique*, Dunod, Paris, 1968; o tentativă mai elaborată este aceea întreprinsă de Anatol Vieru, *Cartea modurilor*, Editura Muzicală, 1980, și Dan Vuza, într-un ciclu de articole publicate între 1984 și 1986 în *Revue Roumaine des Mathématiques Pures et Appliquées*, cu referire la teoria modurilor muzicale). O tentativă de axiomatizare a poeticii se află în cartea noastră *Poetica matematică* (Editura Academiei, 1970).

În ciuda acestei diversități privind exemplele de folosire a metodei axiomatice, trebuie totuși să observăm că până în urmă cu vreo 60 de ani domeniul predilect de folosire a metodei axiomatice l-a constituit geometria. În nici un alt domeniu al cunoașterii nu a fost gândirea axiomatică mai mult aprofundată, testată în toate variantele posibile, ca în geometrie. Aceasta, probabil datorită modului atât de echilibrat în care geometria solicită observația și raționamentul, intuiția și logica, desenul și silogismul, activitatea empirică și cea teoretică. S-a discutat mult despre ceea ce reprezintă geometria din punctul de vedere al formării gândirii, al înțelegerii a ceea ce constituie o teoremă și o demonstrație. În această privință, probabil că ideile cele mai profunde sunt cele care aparțin lui René Thom și pe care le prezentăm în alte părți ale acestei cărți.

AXIOMATICA, ÎNTRE FIZICĂ ȘI LOGICĂ

Se poate spune fără exagerare că înțelegerea modernă a axiomelor și postulatelor, a metodei axiomatic-deductive a devenit posibilă în primul rând datorită cercetărilor din domeniul geometriei; și pentru că geometria a fost concepută ca o încercare de descriere a spațiului fizic în care trăim, s-a atribuit axiomelor și postulatelor geometriei un caracter de necesitate logică. De exemplu, postulatul al cincilea al lui Euclid („postulatul paralelelor") este enunțat, în forma sa autentică, în modul următor: „Dacă o dreaptă intersectând două alte drepte determină unghiuri interioare de aceeași parte de măsură totală mai mică decât două unghiuri drepte, atunci cele două drepte, prelungite la infinit, se întâlnesc în acea parte în care măsura unghiurilor menționate este mai mică decât două unghiuri drepte"

Proclus (410–485) cerea eliminarea acestui enunț doar plauzibil, nu și motivat rațional. În timpul Renașterii și ulterior s-au făcut încercări de obținere a postulatului paralelelor din alte principii, negeometrice, pur logice. Abia în secolul al XIX-lea, odată cu apariția geometriilor neeuclidiene, s-a înțeles că postulatul paralelelor nu poate fi obținut pe cale pur logică din celelalte axiome și postulate ale geometriei euclidiene. Printr-o substituire adecvată a postulatului paralelelor, cu păstrarea intactă a celorlalte axiome și postulate, se obține geometria neeuclidiană – la fel de consistentă ca și cea euclidiană – descoperită de Lobacevski, Bolyai și Gauss. În această nouă geometrie, suma unghiurilor unui triunghi este mai mică decât suma a două unghiuri drepte, iar printr-un punct exterior unei drepte se pot duce o infinitate de paralele la dreapta respectivă. În 1854, Riemann a elaborat o altă geometrie neeuclidiană, la fel de consistentă logic, în care toate dreptele sunt de lungime finită, iar suma unghiurilor unui triunghi este mai mare decât suma a două unghiuri drepte. În această geometrie, printr-un punct exterior unei drepte nu se poate duce nici o paralelă la dreapta considerată.

A devenit astfel clar că, dincolo de geometria ca știință a spațiului fizic în care trăim sau a unor extensiuni ale acestuia, se pot concepe și geometrii formale, construite pur logic. Dar ce relație există între cele două tipuri de geometrie? Într-o lucrare din 1844, autorul, Grassmann, spune că încearcă o fundare abstractă a doctrinei spațiului, independentă de orice intuiție spațială, ca o disciplină pur matematică, a cărei aplicare la spațiu conduce la știința spațiului; însă această din urmă știință, referindu-se la ceva existent în natură, nu este o ramură a matematicii, ci o aplicare a matematicii la natură. Grassmann lansează astfel conceptul de știință formală, caracterizată prin faptul că toate principiile ei sunt de natură logică, iar teoremele nu se referă direct la lumea reală, ci la postulatele și regulile logice adoptate.

O DISTINCȚIE CARE NU A REZISTAT: AXIOMĂ-POSTULAT

Nu trebuie să confundăm originea unei discipline sau teorii cu forma la care ea evoluează. Fără îndoială că, la origine, geometria era o știință a spațiului fizic; dar aceasta nu înseamnă că orice teorie ulterioară elaborată în cadrul geometriei își păstrează acest caracter. Pe de altă parte, între logic și fizic nu se rup legăturile, chiar dacă ele devin uneori foarte indirecte. Trebuie să distingem între matematică și aplicațiile ei.

Ca urmare a acestei optici, s-a impus o reexaminare a naturii propozițiilor inițiale, nedemonstrate, dintr-o teorie matematică. La Euclid, aceste propoziții inițiale sunt grupate în axiome (= adevăruri evidente) și postulate (= fapte geometrice atât de simple și intuitive încât validitatea lor poate fi

acceptată). Spre deosebire de postulate, axiomele transcend geometria. O axiomă euclidiană, de exemplu, este enunțul „Întregul este mai mare decât orice parte a sa", în timp ce „O dreaptă poate fi prelungită indefinit" este un postulat. O atare distincție își are originea la Aristotel (secolul al IV-lea î.Hr.), care arată că orice știință demonstrativă trebuie să plece de la principii nedemonstrabile (altfel, numărul etapelor unei demonstrații ar fi nelimitat), care pot fi de două feluri: comune tuturor științelor (axiome); specifice unei științe particulare (postulate). Însă evoluția științelor – mai cu seamă evoluția lor recentă – a pus în evidență faptul că unele propoziții care puteau da impresia unor adevăruri absolute, universale, de exemplu, axioma euclidiană „Întregul este mai mare decât partea", sunt mai degrabă contingente decât necesare. Axioma în discuție depinde de sensul pe care-l atribuim lui „mai mare decât". Astăzi știm ceea ce nu se știa pe vremea lui Euclid, anume că, în ceea ce privește mulțimile infinite, dacă interpretăm pe „mai mare decât" în sensul inegalității dintre numere cardinale, atunci partea poate fi egală cu întregul (mulțimea numerelor pare are același număr cardinal ca și mulțimea numerelor întregi). Iată deci că propoziții care aveau odată statut de axiomă sunt transferate în rândul postulatelor, cu alte cuvinte, unele propoziții presupuse necesar adevărate se dovedesc a fi numai contingent adevărate. Propoziții ca „Partea este mai mică decât întregul" și postulatul paralelelor, în ciuda diferenței lor de natură, au cunoscut o evoluție de statut care, în cele din urmă, a pledat pentru renunțarea la distincția axiomă-postulat.

O NOUĂ ETAPĂ A GÂNDIRII AXIOMATICE

Această etapă este marcată de publicarea de către David Hilbert, în 1899, a lucrării *Grundlagen der Geometrie* (Teubner, Leipzig), reluată apoi, de-a lungul anilor, în numeroase ediții noi. Hilbert renunță la termenul de *postulat*, acordând statut de axiomă oricărei propoziții inițiale pe care o adoptă în cadrul convenției propuse. Unii termeni de bază, ca *punct* și *dreaptă*, sunt adoptați fără definiție. Hilbert clasifică axiomele sale în cinci grupe, dar această clasificare este pur tehnică, neangajând cu nimic statutul lor relativ privind adevărul și proprietatea de a fi mai mult sau mai puțin comune.

Un „precursor" al lui Hilbert, în ceea ce privește axiomatizarea geometriei, este M. Pasch (*Vorlesungen über neuere Geometrie*, Teubner, Leipzig, 1882), care pornește de la un număr redus de concepte și propoziții „nucleare", ce pot fi înțelese și acceptate pe baza experienței. Din aceste concepte nedefinite și propoziții nedemonstrate se deduc alte propoziții (teoreme). Baza intuitivă a conceptelor și propozițiilor nucleare nu intervine în demonstrații, acestea din urmă fiind complet independente de semnificația conceptelor geometrice și de eventuale desene. Nu pot fi luate în considerare decât relațiile specificate în propozițiile și definițiile folosite. În contradicție numai aparentă cu cele de mai sus, Pasch observă că în procesul de deducție este folositor și legitim, dar nu și necesar, să te gândești la semnificațiile termenilor; dacă însă această condiție devine necesară pentru succesul demonstrației, atunci chiar prin aceasta se dovedește slăbiciunea ei.

Pasch observă, în continuare, că dacă o teoremă este dedusă riguros dintr-o colecție de propoziții inițiale (axiome), atunci deducția respectivă prezintă o semnificație care depășește teorema stabilită. Într-adevăr, înlocuind, în mulțimea de axiome, termenii geometrici prin alți termeni, axiomele își păstrează valoarea, iar deducția conduce la o nouă teoremă, care diferă de prima prin natura termenilor. Rezultă că printr-o singură demonstrație obținem o infinitate de teoreme, deoarece natura termenilor poate fi modificată într-o infinitate de feluri.

O orientare apropiată o are opera lui G. Peano (*I Principii di Geometria, Logicamenta Esposti*, Bocca, Turin, 1889), influențată de aceea a lui Pasch. Prin Peano se confirmă ideea după care, pe baza unui număr relativ mic de termeni nedefiniți, pot fi definiți toți ceilalți termeni care intervin în geometrie. Mai precis, Peano consideră o entitate nedefinită, punctul, și o relație nedefinită numită „între" („betweenness"). Această ultimă relație s-a dovedit a fi fundamentală în multe dintre organizările reușite ale geometriei, propuse în ultima parte a secolului al XIX-lea (apare atât la Pasch, cât și la Hilbert); ulterior, O. Veblen („A system of axioms for geometry", *Transactions of the American Mathematical Society*, vol. 5, 1904, pp. 343-384) înlocuiește „între" printr-o relație de ordine; J.W.A. Young (*Monographs on Modern Mathematics*, Longmans, Green, New York, 1915) ameliorează axiomatica propusă de Veblen, iar Gilbert de B. Robinson (*The Foundations of Geometry*, Univ. of Toronto Press, 1940) a realizat o combinare interesantă a sistemelor axiomatice propuse de Hilbert și Veblen.

UN POPAS LA GEOMETRIA LUI RIEMANN

Acest tip de geometrie neeuclidiană, menționat într-un paragraf anterior, prezintă o importanță deosebită, fiind folosit în teoria relativității. Pentru a da o idee cât mai sugestivă despre geometria lui Riemann, să ne imaginăm niște ființe plate care locuiesc pe o sferă de dimensiunea planetei noastre. O ființă de acest fel consideră, de-a lungul Ecuatorului, o lungime AB de un metru. Apoi, la extremitățile acestei linii, ridică două perpendiculare AC și BD, de asemenea de lungime egală cu un metru. Presupunând că ființele ipotetice considerate au oarecare cunoștințe de geometrie, ele vor interpreta liniile AC și BD ca drepte paralele, cu alte cuvinte, echidistante, oricât ar fi prelungite. Dacă însă vor

încerca să testeze experimental această impresie, vor constata că, după zece milioane de prelungiri cu câte un metru ale liniilor AC şi BD, se ajunge la un punct de intersecţie care este polul nord al sferei. Cu alte cuvinte, interpretând cercurile mari ale sferei ca drepte ale ei, geometria sferică obţinută este lipsită de drepte paralele. Să observăm că această asimilare a cercurilor mari cu dreptele este motivată de faptul că drumul cel mai scurt dintre două puncte ale sferei se măsoară pe cercul mare care le uneşte; valorificarea practică a acestei observaţii a devenit de mult curentă.

Imaginea de mai sus, oricât ar putea să pară de extravagantă, are o acoperire ştiinţifică de o importanţă considerabilă. Într-adevăr, în cadrul teoriei generale a relativităţii, propusă de Albert Einstein în 1912, s-a demonstrat că oamenii sunt, în Univers, comparabili cu aceste fiinţe plate, aceste furnici imaginare de pe sfera considerată mai sus. Numai că Universul este pentru noi mult mai puţin curbat decât sfera de mai sus pentru „furnicile" de pe ea, într-atât încât geometria euclidiană continuă să convină, fără o eroare importantă, spaţiului uzual. (De exemplu, valoarea numărului π încetează de a fi exactă. La suprafaţa Pământului, primele zece cifre zecimale rămân valabile. Pe Soare însă, a şaptea cifră zecimală ar fi deja falsă. În toate cazurile, valoarea teoretică este diminuată.)

Legătură tot mai strânsă între geometrie şi experiment

Din cele de mai sus rezultă că universalitatea şi imuabilitatea adevărurilor matematice sunt uneori numai aparente. Nici un spaţiu nu exprimă de o manieră universală percepţia umană. Marcel Boll (*Histoire des Mathématiques*, Presses Universitaires de France, Paris, 1974, pp. 111-116), de la care împrumutăm aceste consideraţii, vede în geometria lui Riemann ultimul cui la sicriul spaţiului absolut şi primul cui la sicriul pretinselor entităţi absolute ale fizicii secolului al XIX-lea (a se vedea şi Eric-Temple Bell, *Les grands mathématiciens*, Payot, Paris, 1939).

După apariţia teoriei generale a relativităţii, era de ales între următoarele două posibilităţi:

1) Din respect pentru tradiţie, păstrăm geometria euclidiană, dar suntem obligaţi să admitem, ca principiu suplimentar, legea gravitaţiei universale a lui Newton (1687);
2) Recunoaştem că spaţiul nostru este riemannian. De aici rezultă întreaga geometrie elementară. În plus, deducem inerţia materiei, atracţia universală şi toate excepţiile în raport cu teoria newtoniană. Paul Couderc (*La relativité*, Presses Universitaires de France, Paris, 1940) observă că gravitaţia împiedică spaţiul nostru de a fi euclidian. Într-un câmp gravitaţional, nu numai că nu mai există paralele, dar însăşi noţiunea de linie dreaptă îşi pierde semnificaţia.

Evident, nu există nici o îndoială asupra alegerii celei de-a doua variante. După cum observă Leon Brunschvigg (*La physique du vingtième siècle et la philosophie*, Hermann, 1936), Einstein nu a deschis, ci a închis o criză. Geometria cu trei dimensiuni a devenit prima şi cea mai simplă dintre teoriile fizice (Ferdinand Gonseth, *Les mathématiques et la réalité*, Presses Universitaires de France, Paris, 1936).

Secolul al XX-lea a marcat deci o legătură din ce în ce mai strânsă între geometrie şi ştiinţele experimentale. Dacă secole de-a rândul, de la Descartes încoace, matematica a adus mari servicii mecanicii şi fizicii, acestea din urmă şi-au plătit la rândul lor datoria, acţionând asupra fundamentelor matematicii, sugerându-i concepte (ca *vector*, *tensor*, *spinor*, *matrice*) care au generat domenii noi, în timp ce ramuri importante ale fizicii (ca electricitatea sau termodinamica) au căpătat o structură deductivă, luând ca punct de plecare unele principii experimentale foarte generale.

Copiii şi axiomatica

Faptul că la baza oricărei discipline trebuie să se afle anumite propoziţii care nu se demonstrează este inevitabil. Într-adevăr, dacă am cere fiecărui enunţ să fie demonstrat, atunci, tot mergând înapoi, la enunţurile pe care se bazează demonstraţiile, vom obţine un şir infinit de paşi deductivi anteriori, nici o oprire nefiind posibilă. Singura posibilitate de a fixa o limită acestui proces, deci de a-l reduce la un număr finit de paşi, este de a selecta fără demonstraţie, nu neapărat pentru că prin natura lor ar fi evidente, ci pentru că prin convenţie le considerăm ca propoziţii de plecare (eventual datorită experienţei intuitive pe care ele o cumulează). Metoda axiomatic-deductivă este, din acest punct de vedere, comparabilă cu un joc, unde este absolut necesar să fixăm unele reguli de desfăşurare.

O disciplină nu ajunge la faza axiomatic-deductivă decât într-o etapă de maturitate a ei. La fel, individul uman ajunge la înţelegerea necesităţii unei abordări axiomatic-deductive numai pe măsură ce se maturizează. Copiii acceptă greu un enunţ pe o bază pur convenţională şi au tendinţa de a pune întrebări la nesfârşit, sub forma unui (potenţial) infinit de *de ce*-uri. Spre exemplu, un băieţel de patru ani îl întreabă pe tatăl său de ce trebuie să se ducă să se culce. Tatăl îi răspunde că are nevoie să se odihnească. Băieţelul întreabă atunci de ce are nevoie să se odihnească. „Pentru ca mâine să fii din nou în stare să te joci cu prietenii tăi", îi răspunde tatăl. „Şi de ce trebuie să mă joc mâine cu prietenii mei?" întreabă băieţelul. „Pentru că eşti copil", îi repliçă tatăl. „Şi de ce sunt copil?" „Asta este, termină cu întrebările şi du-te la culcare", răspunde, la limita răbdării, tatăl. Observăm, în acest dialog,

tendința tatălui de a-şi impune „axioma lui", faptul că un copil trebuie să se joace cu prietenii săi. Desigur, jocul dialogului putea continua sau lua o altă turnură. Tatăl putea răspunde „Pentru că eşti copil, şi un copil trebuie să facă multă mişcare". Dar atunci copilul putea întreba „De ce să fac mişcare cu prietenii mei?" – „Ca să te oboseşti într-un mod plăcut", putea răspunde tatăl. „Şi de ce să mă obosesc într-un mod plăcut?" – „Ca să te poți duce după aceea să te culci." Dar aici ar fi putut urma exact întrebarea inițială a copilului, intrându-se astfel într-un cerc vicios, deci în riscul de a reface secvența inițială de întrebări şi răspunsuri. Copilul trebuie să se culce pentru că... trebuie să se culce. În cartea *Timpul* (Editura Albatros, 1985, p. 253) am relatat un alt dialog de acest fel, care pune în evidență riscul caracterului circular al realizării potențialului uman. Nu este bună deci calea aceasta? Poate nu e nici cea mai educativă. La întrebarea copilului „De ce să mă joc mâine cu prietenii mei?" poate că ar fi trebuit să se răspundă „Pentru că jucându-te îți păstrezi sănătatea şi îți ascuți inteligența într-un mod plăcut" etc., etc. Alte alegeri, alte axiome, a căror evitare totală nu este posibilă decât cu prețul unor cercuri vicioase. Sunt oare însă aceste cercuri chiar atât de vicioase? Nu cumva sunt ele, cel puțin uneori, de preferat căii axiomatice?

POSIBILITATEA DICȚIONARELOR AXIOMATICE

Greu de dat un răspuns general valabil la aceste întrebări. Logica sistemică, atât de importantă în viziunea modernă în ştiință, este una a circularității, dar a unei circularități nevicioase. Dar nu cumva alegem, şi în unele probleme practice, soluția circulară, nu cea axiomatică? Să ne gândim la modul în care sunt alcătuite dicționarele. Iată, deschid la întâmplare *Mic dicționar enciclopedic*, ediția a doua (1978), la pagina 291 şi găsesc cuvântul *detaliu*, explicat prin *amănunt*. Deschid la acesta din urmă şi găsesc „element neesențial al unui obiect, al unui fenomen, al unui eveniment; detaliu" Circularitatea a şi apărut, dar nu ne deranjează. Cuvintele se explică unele prin altele, fără a lăsa unele dintre ele neexplicate, deoarece limba formează un sistem cu o puternică bază empirică, un sistem care se dezvoltă în cadrul unei experiențe sociale la care participăm. Există, în această ordine de idei, o extraordinară capacitate explicativă pe care o creează contextul. Am studiat această problemă în articolul, „Semnificație de dicționar şi semnificație de context" (în volumul colectiv *Educație şi limbaj*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1972, pp. 63-70). O contribuție interesantă în acest sens aparține matematicianului şi profesorului Miron Nicolescu („Problème du dictionnaire axiomatique", în *Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, vol. 5, 1968, pp. 173-176), după care am publicat un articol pe aceiaşi temă („Définitions logiques et définitions linguistiques", în revista *Langages*, nr. 19, Paris, 1970, pp. 87-91). Explicațiile date în dicționare nu sunt definiții în sensul logic al cuvântului, de exemplu, ele nu respectă exigența elementară de a nu se utiliza într-o definiție chiar termenul de definit. Este adevărat că, de cele mai multe ori, acest caracter circular se manifestă indirect; folosim pe *b* în definirea lui *a*, pe *c* în definirea lui *b* şi pe *a* în definirea lui *c*. Această natură indirectă a circularității variază, ca grad, de la un cuvânt la altul şi de la un dicționar la altul. Se poate introduce un indice de circularitate *n* asociat unui cuvânt *a* şi definit ca fiind cel mai mic număr întreg *n* cu proprietatea că există un şir $x_0, x_1, x_2, \ldots, x_n$, de $n + 1$ termeni, astfel încât $x_0 = a$; x_i este folosit în definirea lui x_{i-1} (pentru orice *i* mai mare decât zero şi mai mic sau egal cu *n*); există un număr întreg *j* nenegativ şi inferior sau egal cu *n*, astfel încât x_j este folosit în definirea lui x_n. Dacă nu există nici un număr *n* cu această proprietate, convenim să spunem că indicele de circularitate al cuvântului *a* este infinit.

Ne putem însă întreba dacă este posibil ca indicele de circularitate să fie infinit. Răspunsul este negativ. Într-adevăr, să admitem, prin absurd, existența unui cuvânt *a* al cărui indice de circularitate este infinit. Aceasta ar însemna ca, fiind dat un şir finit de cuvinte $x_0, x_1, x_2, \ldots, x_n$, unde $x_0 = a$ şi unde fiecare termen x_i este folosit în definirea lui x_{i-1} (pentru orice *i* strict cuprins între zero şi $n + 1$), să nu existe nici un număr întreg *j* nenegativ şi inferior sau egal cu *n*, astfel încât x_j să fie folosit în definirea lui x_n. În particular, aceasta înseamnă că pentru *i* strict inferior lui *k* (unde *i* şi *k* sunt întregi nenegativi care nu întrec pe *n*), *x* este diferit de x_k, deoarece altfel x_i ar fi folosit în definirea cuvântului x_{k-1}, în ciuda faptului că *i* nu întrece pe $k - 1$, în contradicție cu ipoteza. Ținând seama de faptul că vocabularul unei limbi este finit – fie *m* numărul cuvintelor din vocabular –, putem alege un *n* superior lui *m* şi, în aceste condiții, şirul $x_0, x_1, x_2, \ldots, x_n$ nu va putea evita circularitatea. *Ajungem în acest fel la o concluzie mai precisă decât simplul fapt al finitudinii indicelui de circularitate al oricărui cuvânt; acest indice nu este numai finit, ci şi mărginit, deoarece nu poate întrece numărul cuvintelor din vocabular.*

ÎN ABSENȚA AXIOMELOR, APARE CIRCULARITATEA

Cazul cel mai scandalos este cel al cuvintelor cu indice de circularitate egal cu zero, prezent atât în dicționare ale limbii române, cât şi în dicționare ale altor limbi. Astfel, în *Mic dicționar enciclopedic*

(ediția 1978) găsim în dreptul conjuncției *de* explicația „exprimă raporturi de subordonare", care conține chiar cuvântul *de*, însă cu funcție de prepoziție. Pe de altă parte, în dreptul prepoziției *de* găsim, în același dicționar, explicația: „Introduce un atribut care exprimă natura obiectului determinat, materia sau elementele constitutive ..., raportul de filiație, conținutul ..., apartenența ..., indică autorul ..., subiectul acțiunii ..., sau obiectul ei , relația ..., locul ...; timpul ..., proveniența ..., destinația " După cum constatăm, explicația prepoziției *de* se prevalează ea însăși de această prepoziție. Nu intrăm în analiza acestor situații delicate, privind relația dintre limbajul-obiect și metalimbaj într-un dicționar. Această formă extremă de circularitate se confundă cu tautologia, deoarece revine la definirea unui cuvânt chiar prin cuvântul respectiv. Poate vreun erou al lui Caragiale s-o fi practicat.

Sunt destul de frecvente cuvintele de indice de circularitate egal cu unitatea. Un exemplu a fost dat mai sus (*amănunt-detaliu*). Un alt exemplu este dat de Miron Nicolescu (op. cit.) și se referă la *Petit Larousse ilustré*, unde *de* e explicat prin *préposition*, iar *préposition* prin „mot invariable qui joint deux autres mots, en établissant un rapport de dépendance entre eux" („cuvânt invariabil care leagă două alte cuvinte, stabilind un raport de dependență între ele").

Intuiția imposibilității definițiilor logice în dicționare există la unii autori, cum ar fi Alain Rey, coordonatorul celebrului dicționar *Robert* al limbii franceze. Acesta scrie (în „A propos de la définition lexicographique", *Cahiers de Lexicologie*, vol. 6, 1965, no. 1, pp. 67-80): „... se pare deci că trebuie să tragem concluzia imposibilității practice a unei definiții logice, capabile să grupeze elementele necesare și suficiente pentru elaborarea unui concept care să poată fi izolat și asociat de o manieră biunivocă unei anumite unități lexicale" (loc. cit., p. 80). Putem construi un dicționar prin analogie cu teoriile axiomatic-deductive, unde anumiți termeni sunt adoptați fără definiție (de exemplu, cuvântul *mulțime* în teoria mulțimilor)? Putem atribui anumitor cuvinte un statut de cuvinte-axiomă? Un răspuns afirmativ la aceste întrebări conduce la ceea ce Miron Nicolescu a numit „dicționar axiomatic". Miron Nicolescu demonstrează că într-un dicționar fără circularitate prezența unei mulțimi nevide de cuvinte-axiomă este obligatorie. Cum însă dicționarele lingvistice obișnuite au ambiția de a defini toate cuvintele, circularitatea devine inevitabilă.

Plecând de la o mulțime A_0 de cuvinte-axiomă, se obțin, cu ajutorul cuvintelor din A_0, definiții ale cuvintelor formând o mulțime A_1. Apoi, folosind cuvintele din reuniunea lui A_0 cu A_1, definim noi cuvinte, alcătuind o mulțime A_2. Fie n cel mai mare număr natural astfel încât mulțimea A_n a cuvintelor definite cu ajutorul cuvintelor din reuniunea mulțimilor A_0, A_1, ..., A_{n-1} este nevidă. Putem considera că mulțimea A_0 a cuvintelor-axiomă a fost bine aleasă dacă reuniunea mulțimilor A_i, pentru i mergând de la zero la n, epuizează cuvintele limbii. În cazul contrar, mulțimea A_0 nu este bine aleasă, deoarece rămân cuvinte care nu pot fi definite pe baza exclusivă a cuvintelor anterioare. Cu cât numărul cuvintelor rămase nedefinite este mai mare, cu atât este mai inadecvată mulțimea A_0 în rolul de mulțime a cuvintelor-axiomă. Să ne plasăm însă în cazul în care mulțimea A_0 a fost bine aleasă. Calitatea mulțimii A_0 poate fi și ea apreciată după anumiți parametri. Pe de o parte, este de dorit ca ea să fie cât mai redusă, pe de altă parte, este de dorit ca numărul n al etapelor prin care, pornind de la A_0, epuizăm vocabularul limbii să fie cât mai mic. Dar aceste deziderate sunt relativ incompatibile, deoarece este clar că amplificarea mulțimii A_0 mărește posibilitatea reducerii lui n, iar reducerea lui A_0 micșorează această posibilitate. Unele experimente în acest sens ar fi utile. Cuvintele pot fi clasificate, în raport cu A_0, după gradul lor de complexitate; cuvintele din A_i au gradul de complexitate i (este clar că mulțimile A sunt disjuncte două câte două).

AXIOME LOGICE ȘI AXIOME LINGVISTICE

Aici trebuie să facem o observație. Din punct de vedere strict logic, mulțimile A_2, A_3, ..., A_n sunt vide, vocabularul fiind epuizat de reuniunea lui A_0 cu A_1. Într-adevăr, dacă a aparține lui A_2, atunci a poate fi definit cu ajutorul unor cuvinte din reuniunea lui A_0 cu A_1. Însă cuvintele din A_1 pot fi definite cu ajutorul unor cuvinte din A_0; înlocuindu-le în definiția lui a, prin definițiile formulate exclusiv pe baza cuvintelor din A_0, vom obține o definiție a lui a care folosește exclusiv cuvinte din A_0; dar, în aceste condiții, cuvântul a aparține lui A_1, în contradicție cu ipoteza apartenenței sale la A_2. Deci presupunerea că A_2 ar fi nevidă ne-a dus la o contradicție.

Din punct de vedere lingvistic și practic însă, situația se prezintă într-un mod cu totul diferit. Înlocuirea, în definiția lui a, a cuvintelor din A_1 prin definițiile lor cu ajutorul cuvintelor-axiomă poate conduce – și aceasta frecvent – la o frază mult prea lungă, pe care n-o mai putem stăpâni și înțelege, o frază care are multe șanse să fie agramaticală sau/și ambiguă, dacă nu chiar lipsită de sens. Fraza astfel obținută, chiar dacă, în cel mai bun caz, este acceptabilă ca structură, deci din punctul de vedere al competenței lingvistice, devine incomodă, dacă nu chiar imposibilă sub aspectul performanței lingvistice.

Ierarhia de mulțimi A_0, A_1, ..., A_n are un sens riguros dacă este considerată în raport cu un dicționar axiomatic de tipul celui preconizat de Miron Nicolescu. Numai că un atare dicționar nu există încă pentru nici o limbă naturală. Pentru a ne da seama de diferența dintre punctul de vedere logic și cel lingvistic, să considerăm următoarea mulțime A_0 de cuvinte ale limbii franceze: A_0 = {*végétal, bois,*

taille, grande, dur, très, à, de}. Avem deci opt cuvinte-axiomă. Cuvântul *arbre* are atributele definitorii *„végétal, de grande taille"*, deci aparţine lui A_1. În *Le Plus Petit Larousse*, cuvântul *chêne* este definit prin „arbre à bois très dur", deci *chêne* aparţine lui A_2. Dacă înlocuim, în această formulare, pe *arbre* prin *„végétal, de grande taille"* obţinem o formulare care-l aduce pe *chêne* în A_1, dar cu preţul unei definiţii mai complicate: „végétal, de grande taille, à bois très dur". În alte cazuri intervin complicaţii mai mari: fie mulţimea de cuvinte-axiomă A_0 = {*tout, organisé, vertebré, doué, aquatique, mouvement, sensibilité, ce, de, et, qui, est*}. Cuvântul *être* este definit prin „tout ce qui est", deci se află în A_1. Cuvântul *animal* se defineşte prin „tout ce qui est organisé, doué de mouvement et de sensibilité", deci se află şi el în A_1. *Poisson* este definit prin „animal vertebré aquatique", deci se află în A_2. Îl putem aduce în A_1 dacă înlocuim *animal* prin definiţia sa, dar atunci obţinem „tout ce qui est organisé, doué et de mouvement et de sensibilité, vertebré aquatique", expresie ambiguă, cam agramaticală şi cam incomodă din punctul de vedere al performanţei lingvistice. Deci este preferabil să-l păstrăm pe *poisson* în A_2.

UN MOMENT ESENŢIAL: ALEGEREA AXIOMELOR

Lingviştii au fost atraşi de această problematică. Autori ca Mario Alinei, Angela Bidu Vrănceanu, Narcisa Forăscu au examinat detaliat semnificaţiile posibile ale unui dicţionar axiomatic şi ale unor eventuale elemente lingvistice cu caracter de axiomă. S-a pus problema dacă axiomele trebuie să fie, în mod obligatoriu, elemente ale lexicului sau ele ar putea fi elemente de o natură specială, situate într-un alt plan decât cuvintele; de exemplu, s-a discutat dacă elementele-axiomă n-ar putea fi anumite trăsături distinctive (eventual cu caracter binar) sau anumite categorii semantice, sintactice, morfologice sau/şi fonologice. Dar contribuţia cea mai interesantă pare să fie aceea datorată Giovannei Massariello Merzagora (*La Lessicografia*, Nicola Zanichelli, Bologna, 1982–1983). Această autoare a efectuat un experiment privind circularitatea totală a definiţiilor lexicografice ale substantivelor italieneşti, aşa cum apar ele în *Dizionario Macchina dell' Italiano*. Pentru fiecare substantiv s-a format lanţul corespunzător de definiţii succesive (aşa cum s-a procedat în definirea indicelui de circularitate), lanţul oprindu-se în momentul închiderii cercului. S-a calculat de fiecare dată indicele de circularitate, obţinându-se informaţii interesante privind interacţiunea dintre diferite niveluri lingvistice şi consecinţele fenomenelor de circularitate. Întreaga investigaţie a beneficiat de asistenţa unui calculator electronic, asistenţă asigurată de un informatician.

Este clar că, în toate consideraţiile de mai sus, alegerea axiomelor constituie unul dintre momentele cele mai delicate ale demersului. Nici o reţetă nu se poate recomanda în această privinţă. Alegerea este în acelaşi timp foarte liberă, pentru că este practic infinită, dar şi foarte restrictivă, deoarece trebuie să satisfacă o serie de deziderate intuitive şi logice, satisfacere niciodată deplină, asupra căreia revenim mereu în procesul înaintării dinspre axiome spre teoreme. Axiomele sunt testate în diferite feluri şi ameliorate mereu, pe măsură ce înaintăm în domeniul care face obiectul axiomatizării. Caracterul experimental al întregului demers nu poate fi eludat.

CUM SE NAŞTE UN SISTEM DE AXIOME

Aşa cum am văzut într-o etapă anterioară, dezvoltarea matematicii în ultima sută de ani a cunoscut o orientare nouă a gândirii axiomatice, în sensul alegerii axiomelor exclusiv după anumite criterii combinatoriale şi logice, fără referire la eventuala lor semnificaţie fizică, psihologică, socială sau de altă natură. Această atitudine este tipică pentru matematicianul pur. Ea poate conduce şi la exerciţii intelectuale gratuite, sub forma unor jocuri ezoterice. Dar de obicei acest caracter gratuit este numai o aparenţă. Să considerăm, de exemplu, un sistem de axiome cum este acela care defineşte noţiunea algebrică de grup. Acest sistem este rezultatul observării multor formaţiuni algebrice particulare şi a modului în care ele se comportă faţă de anumite operaţii: mulţimea numerelor întregi în raport cu operaţia de adunare; mulţimea numerelor raţionale în raport cu operaţia de adunare; mulţimea numerelor reale şi mulţimea numerelor complexe în raport cu operaţia de adunare; mulţimea translaţiilor din plan; mulţimea deplasărilor în spaţiul euclidian cu trei dimensiuni; mulţimea rotaţiilor în jurul unei axe (acestea trei din urmă, toate, în raport cu operaţia de compunere); mulţimea polinoamelor peste corpul numerelor reale în raport cu operaţia de adunare; mulţimea permutărilor unei mulţimi de n elemente în raport cu operaţia de compunere şi multe altele. Examinarea unor situaţii atât de variate conduce la observaţia că, dincolo de eterogenitatea lor, exemplele de mai sus prezintă un numitor comun foarte important, în sensul că toate intră drept cazuri particulare într-un comportament mai general. Într-adevăr, în fiecare exemplu de mai sus este vorba de o mulţime G nevidă înzestrată cu o lege de compoziţie (operaţie) care asociază oricărei perechi ordonate (x, y) de elemente din G un element unic $x \times y$ din G, astfel încât să fie satisfăcute condiţia de asociativitate ($(x \times y) \times z = x \times (y \times z)$ pentru orice x, y, z din G), condiţia de existenţă în G a unui element neutru e ($e \times x = x \times e = x$ pentru orice x din G) şi condiţia de existenţă a elementului

simetric (pentru orice x din G există x' în G astfel încât $x' \times x = x \times x' = e$).

GRUPUL LUI GALOIS

Există, pentru noțiunea de grup, și alte sisteme de axiome, echivalente cu cel de mai sus. Găsirea acestor sisteme echivalente și stabilirea teoremelor care decurg din ele au constituit multă vreme obiectul unor cercetări importante. Astfel, se demonstrează că elementul neutru e, a cărui existență este afirmată de axioma a doua, este unic determinat în G; de asemenea, elementul simetric x' al lui x, a cărui existență este afirmată de axioma a treia, este și el unic determinat. Construcția axiomatic-deductivă a teoriei grupurilor este de o deosebită amploare și profunzime. Ca fost student al profesorului Dan Barbilian, am beneficiat de cursul de teoria grupurilor al acestuia, curs în care sistemul de axiome ale grupului era studiat sub toate aspectele posibile (economicitate, necontradicție, echivalență etc.), iar consecințele acestui sistem de axiome erau și ele duse foarte departe.

Este deci clar că a fost nevoie ca experiența matematică să fie confruntată cu foarte multe situații particulare „izomorfe", privind comportamentul unei mulțimi în raport cu o operație internă, pentru ca să se poată degaja noțiunea de grup. Cel care a degajat conceptul de grup și a realizat semnificația sa fundamentală în studiul ecuațiilor algebrice este Evariste Galois, născut în 1811 și decedat în urma unui duel la numai 21 de ani. Galois a asociat fiecărei ecuații algebrice (adică de forma $P(x) = 0$, unde $P(x)$ este un polinom de grad n, cu coeficienți reali) un anumit grup de transformări, care ulterior a primit numele de *grupul lui Galois al ecuației*. Teorema lui Galois afirmă, în mod precis, că o ecuație algebrică este rezolvabilă prin radicali dacă și numai dacă grupul asociat este rezolubil (proprietate pe care nu o mai definim aici). Important este faptul că acest grup al lui Galois nu este format din numere, ci din anumite tipuri de transformări. De fapt, anumite grupuri finite, cu elemente numerice, fuseseră studiate anterior lui Galois de către Augustin-Louis Cauchy (1789–1837), care considerase grupuri ale căror elemente erau aplicații.

Dacă imposibilitatea rezolvării generale, prin radicali, a ecuațiilor de grad superior lui 4, adică imposibilitatea exprimării soluției generale a unei astfel de ecuații prin folosirea unui număr finit de operații raționale și extrageri de rădăcină aplicate coeficienților ecuației, fusese stabilită încă în 1826 de Niels Henrik Abel, rezultatul obținut de acesta este regăsit, pe o cale mai elegantă, de către Galois care, în plus, caracterizează cu ajutorul noțiunii de grup ecuațiile algebrice rezolvabile prin radicali. Putem spune că de la Abel aflăm că ecuațiile algebrice de grad superior lui 4 nu sunt, în general, rezolvabile prin radicali, în timp ce de la Galois nu numai că aflăm din nou acest fapt, pe o cale mai elegantă, dar înțelegem rațiunea profundă a comportamentului dezvăluit de Abel.

ÎNTRE AXIOMĂ ȘI INTERPRETAREA EI

Pentru a înțelege mai bine metamorfoza care s-a produs cu sistemele axiomatice în timpurile moderne, să ne referim la ameliorările moderne ale sistemului de axiome al geometriei lui Euclid. Termeni ca *punct* și *dreaptă* rămân aici nedefiniți. Să presupunem că includem, printre axiome, postulatul lui Euclid după care există o dreaptă și numai una care conține două puncte date. Deși *punct* și *dreaptă* sunt aici folosite independent de semnificația lor obișnuită, este greu să facem abstracție de această semnificație. Mai judicios ar fi să spunem x și y. În acest caz, este imposibil să mai atribuim un sens intuitiv enunțului; „Există un y și numai unul care conține doi x dați" Să presupunem că persoana căreia i se propune acest enunț are trei copii, Ion, Ana și Radu, care au format un club cu trei comitete de câte doi: {Ion, Ana}, {Ion, Radu}, {Ana, Radu}. Cu această imagine în minte, el adoptă următoarea interpretare: x este unul oarecare dintre copiii săi, iar y este unul oarecare dintre cele trei comitete ale lor. Atunci, postulatul de mai sus devine: „Există un comitet și numai unul care conține doi anumiți copii dintre cei trei" În această interpretare particulară, el poate spune că postulatul este adevărat.

Să presupunem acum că mama celor trei copii, care tocmai se pregătește să se ducă la cumpărături, imaginează un anumit sistem alcătuit din diferite tipuri de monede și diferite tipuri de pungi, unele mai mari, altele mai mici, adecvate pentru păstrarea monedelor. Interpretând pe x ca monedă și pe y ca pungă, ea va fi tentată să interpreteze postulatul de mai sus în felul următor: „Există o pungă și numai una care poate păstra două anumite monede". Însă, în această interpretare, postulatul poate deveni fals, deoarece o pungă mică (în care se află, să spunem, monede de câte 25 de bani) se poate afla închisă într-o pungă mai mare (în care se află, de exemplu, monede de câte 3 lei). În acest fel, nu mai este adevărat că pentru două monede de câte 25 de bani există o singură pungă care le conține. Mai e posibil ca două monede să se afle pe masă; pentru ele nu va exista nici o pungă care să le conțină.

Toată această discuție este de natură să arate că, pentru un postulat abstract, care conține termeni nedefiniți, problema adevărului nu are sens decât în raport cu diferite interpretări posibile ale postulatului respectiv, nu și în raport cu postulatul ca atare. Axiomele, într-o știință abstractă, sunt ca regulile într-un joc. Nu are sens să te întrebi dacă,

de exemplu, regula de folosire a pionului, la jocul de şah, este adevărată sau falsă.

Această nouă etapă în conceperea sistemelor axiomatice este organic legată de numele marelui matematician german David Hilbert (prima parte a secolului trecut).

ADEVĂRUL AXIOMELOR SAU AL INTERPRETĂRILOR LOR?

Am văzut în discuţia anterioară că, într-un sistem axiomatic abstract, problema adevărului unei axiome nu are sens, deoarece termenii rămân aici nedeterminaţi, având statutul unor *variabile*. Numai într-o anumită *interpretare* a sistemului de axiome problema adevărului capătă sens. Utilizarea variabilelor conferă sistemelor axiomatice moderne o mare generalitate, iar prin aceasta se realizează o mare *economie de gândire*, care, în acelaşi timp, pune în evidenţă *izomorfismul* unor situaţii în aparenţă foarte eterogene. Dincolo de varietatea lor, aceste sisteme axiomatic-deductive au aceeaşi structură, constând din patru componente: termeni nedefiniţi; axiome privind termenii nedefiniţi; definiţii în care intervin termenii nedefiniţi; teoreme deduse din axiome pe baza unor reguli explicit formulate.

Faţă de avantajul de a evita problema spinoasă a adevărului, pe care o transferă diferitelor interpretări posibile, sistemele axiomatic-deductive moderne ar putea să dea impresia că nu mai sunt confruntate cu dificultăţi majore. Dificultăţile însă rămân, numai că-şi schimbă natura. Pe primul plan trece acum structura logică a sistemului axiomatic-deductiv. Principala cerinţă devine aceea a consistenţei, adică a lipsei de contradicţie; aceasta înseamnă că un sistem de axiome nu poate fi acceptat dacă din ele se pot deduce două teoreme contradictorii, adică două enunţuri de forma *A* şi *non A*. Dar cum se poate controla aceasta? În general, dintr-un sistem de axiome se pot deduce o infinitate de teoreme, deci niciodată nu avem o listă completă a lor, pentru a verifica, prin confruntare directă, consistenţa. Numai pentru faptul că, din această infinitate, cunoaştem o mie de teoreme şi că printre acestea nu se află nici o pereche de forma (*A*, *non A*) nu putem deduce consistenţa sistemului respectiv de axiome.

În faţa acestei dificultăţi, matematicienii au recurs la următorul criteriu practic de consistenţă: existenţa unei interpretări a termenilor nedefiniţi (adică a variabilelor) pentru care toate axiomele sistemului se transformă în enunţuri adevărate. O interpretare de acest fel constituie, prin definiţie, un *model* al sistemului axiomatic-deductiv considerat. Importanţa modelului constă în faptul că, odată cu transformarea axiomelor în enunţuri adevărate, toate teoremele sistemului devin, în cadrul modelului, enunţuri adevărate. Putem spune că, prin interpretare, o *teorie abstractă* (reprezentată de sistemul axiomatic deductiv) devine o *teorie concretă*. Dar cum explorăm posibilele interpretări ale unui sistem de axiome? Dacă axiomele sunt desprinse dintr-o situaţie empirică, chiar această situaţie va furniza o interpretare posibilă, prin parcurgerea drumului invers, de la axiome la situaţia empirică sau experimentală. Însă un model empiric nu oferă garanţie pentru generalitatea unui adevăr; el poate constitui numai o ipotezā, ce rămâne să fie confirmată printr-un raţionament care-i conferă generalitate.

NECONTRADICŢIA RELATIVĂ

Dar dacă modelele empirice nu pot fi acceptate ca demonstraţii de consistenţă a unui sistem de axiome, nu rămâne decât o singură ieşire: modelul să fie căutat într-un domeniu bine constituit al matematicii, un domeniu care eventual a reprezentat chiar sursa ce a sugerat unele dintre axiome. Un exemplu clasic în acest sens este maniera în care s-a căutat să se stabilească lipsa de contradicţie a unor geometrii neeuclidiene, prin interpretări ale lor în termenii unor părţi adecvate ale geometriei euclidiene, geometrie bine constituită din punct de vedere logic, ca urmare a unei dezvoltări milenare. Un exemplu, poate şi mai simplu, este folosirea mulţimii numerelor reale ca model al geometriei unidimensionale, prin interpretarea punctelor nedefinite ale dreptei ca numere reale; în acest fel, consistenţa mulţimii numerelor reale devine un test al lipsei de contradicţie a geometriei punctelor dreptei. Postulatele geometriei sunt convertite aici în postulate acceptate şi teoreme valide privind numerele reale. În aceeaşi ordine de idei, geometria analitică a lui Descartes devine un model prin care se stabileşte consistenţa geometriei euclidiene în plan.

În toate exemplele de mai sus este vorba de una şi aceeaşi strategie: problema lipsei de contradicţie este transferată de la sistemul axiomatic-deductiv considerat la un alt sistem axiomatic-deductiv, care ni se pare mai sigur şi care ne este mai familiar. Este vorba de ceea ce se numeşte o demonstraţie de *necontradicţie relativă*. Cu alte cuvinte, consistenţa unui sistem axiomatic-deductiv *S* este condiţionată de consistenţa teoriei din care s-a extras modelul pentru interpretarea sistemului *S*. Dar această din urmă consistenţă, cum a fost ea obţinută? Este ea mai sigură decât aceea a sistemului *S*? Nu cumva şi aici trebuie să acceptăm fără demonstraţie consistenţa câtorva teorii sau măcar a uneia, exact aşa cum într-un dicţionar axiomatic era necesar să acceptăm ca unii termeni să rămână nedefiniţi? Sau suntem în stare să producem o demonstraţie de *consistenţă absolută* a unor sisteme axiomatic-deductive? Ne vom ocupa în mod special de această ultimă întrebare, dar deocamdată este necesar să discutăm şi alte cerinţe privitoare la sistemele axiomatic-deductive.

INDEPENDENȚA UNUI SISTEM DE AXIOME

Este natural (chiar dacă nu totdeauna imperios necesar) să cerem unui sistem axiomatic-deductiv să fie *independent*, în sensul ca niciuna dintre axiome să nu fie o consecință (pe baza regulilor sistemului) a celorlalte axiome. Dacă nu controlăm independența, atunci riscăm ca printre axiome să se afle unele teoreme. Edna Kramer (*The Nature and Growth of Modern Mathematics*, volumele 1 şi 2, Fawcett Publications, Greenwich, Conn., 1974), pe care o urmăm de mai multe ori în acest itinerar, dă un exemplu din Lewis Carroll, celebrul autor al cărții *Alice în Țara Minunilor*, autor care nu este altul decât matematicianul, bine cunoscut în epoca sa, Charles Dodgson (1832–1898). Fie sistemul format din axiomele: (1) Toți copiii sunt ilogici, (2) Ființelor ilogice nu li se pot încredința crocodili, (3) Copiilor nu li se pot încredința crocodili. Este vizibil că proprietatea de independență nu este satisfăcută, (3) fiind o consecință a lui (1) şi (2), deci fiind de fapt o teoremă. Multe exemple pot fi găsite în matematică. Astfel, dacă pentru o relație de ordine totală r în mulțimea A adoptăm sistemul de axiome: (a) r este reflexivă; (b) r este antisimetrică (dacă arb şi bra, atunci $a = b$, pentru orice a şi b din A); (c) r este tranzitivă; (d) r este totală (adică pentru orice a şi b din A avem arb sau bra), atunci constatăm că sistemul nu este independent, deoarece (a) este o consecință a lui (d). Însă sistemul obținut prin eliminarea lui (a) (care s-a dovedit a fi o teoremă) este independent, cum se poate vedea producând exemple în care avem: (b) şi (c) fără (d); (c) şi (d) fără (b); (b) şi (d) fără (c). Astfel, luând în rolul lui A mulțimea părților intervalului (0, 1) şi interpretând pe r drept relația de incluziune între mulțimi, constatăm că r este antisimetrică şi tranzitivă, dar nu este totală, deoarece există părți ale lui (0, 1) pentru care niciuna dintre ele nu este inclusă în cealaltă, de exemplu, intervalele $\left(0,\frac{2}{3}\right)$ şi $\left(\frac{1}{3},1\right)$

Să păstrăm aceeaşi interpretare pentru A şi să definim relația binară r prin condiția: $B\ r\ C$, oricare ar fi B şi C incluse în A. Relația r astfel definită este evident tranzitivă şi totală, dar nu este antisimetrică; într-adevăr, luând $B = \left(0,\frac{1}{2}\right)$ şi $C = \left(\frac{1}{2},1\right)$, avem $B\ r\ C$ şi $C\ r\ B$, fără ca B şi C să coincidă. Pentru a arăta că tranzitivitatea nu este o consecință a antisimetriei şi totalității, fie $A = \{a, b, c\}$ şi r definită astfel încât să avem $a\ r\ a$, $a\ r\ b$, $b\ r\ b$, $b\ r\ c$, $c\ r\ a$, $c\ r\ c$, acestea fiind singurele perechi ordonate care aparțin lui r. Relația r este antisimetrică în mod banal, deoarece am avut grijă să definim pe r astfel încât dacă avem $x\ r\ y$ şi x este diferit de y, atunci nu mai avem $y\ r\ x$. Relația r este totală, deoarece am avut grijă ca $x\ r\ x$ pentru orice x din A, iar dacă nu avem $x\ r\ y$ pentru x diferit de y, atunci obligatoriu avem $y\ r\ x$. Însă relația r nu este tranzitivă, cum rezultă din faptul că deşi avem $a\ r\ b$ şi $b\ r\ c$, nu are loc $a\ r\ c$. În acest fel, independența sistemului format din cele trei axiome este complet demonstrată.

CÂTEVA CAZURI MAI DIFICILE

Există însă situații în care problema independenței unui sistem de axiome s-a dovedit foarte dificilă. Astfel, în raport cu diferite sisteme de axiome ale teoriei mulțimilor (sistem pentru care nici problema necontradicției nu a putut fi tranşată), a fost necesar un lung efort pentru a se stabili că axioma alegerii (care afirmă că, pentru orice colecție de mulțimi disjuncte nevide, există o mulțime conținând exact câte un element din fiecare mulțime a colecției) nu este consecință a celorlalte axiome, dar nici negația ei nu este o astfel de consecință. A apărut astfel un nou tip de propoziții matematice, numite *propoziții independente*. O situație similară o are ipoteza continuului (care afirmă că nu există nici un număr cardinal strict cuprins între puterea numărabilului şi puterea continuului). După cum bine se ştie, postulatul paralelelor, al lui Euclid, s-a dovedit a avea un statut asemănător. Avem astfel, concomitent cu geometria euclidiană, diferite geometrii neeuclidiene, după cum, concomitent cu o matematică în care se foloseşte axioma alegerii, avem şi o matematică în care este interzisă folosirea acestei axiome.

După cum se poate vedea chiar din exemplele de mai sus, stabilirea independenței unui sistem de axiome este, chiar în cazurile simple, destul de laborioasă, deoarece necesită producerea unor exemple adecvate. De aceea, uneori este preferabil să lucrăm cu un sistem în care unele axiome sunt consecințe ale celorlalte, pentru a nu complica prea mult considerațiile. Astfel, în manualul de geometrie de clasa a VI-a, cazurile de congruență a triunghiurilor sunt date sub forma unor postulate (cu o puternică bază empirică), deşi statutul lor real, în cadrul geometriei lui Euclid, este acela de teoremă; dar demonstrațiile respective sunt prea complicate pentru a fi adoptate în manualele şcolare. De multe ori, de exemplu în cazul axiomaticii lui Hilbert a geometriei, din 1899, neindependența a fost pusă în evidență abia ulterior.

COMPLETITUDINE ŞI CATEGORICITATE

Dacă exigența independenței sistemelor de axiome are la bază nevoia de economie şi de simplicitate, necesitatea de a nu încărca în mod inutil aceste sisteme, există însă, simetrică față de cerința independenței, cerința de a nu se lucra cu un sistem de axiome prea sărac, prea restrâns, față de amploarea şi complexitatea domeniului avut în vedere. De

exemplu, un sistem de axiome pentru geometria elementară, care n-ar permite să se obţină teorema lui Pitagora, ar fi, desigur, un sistem insuficient, incomplet. Există o „demonstraţie" prin care se stabileşte, în geometria elementară, propoziţia „Orice triunghi este isoscel" „Demonstraţia" implică trasarea unor drepte auxiliare, dar este invalidată deoarece desenul este neglijent executat, iar poziţiile unor puncte şi drepte sunt incorecte. Însă, dacă aici apar unele deficienţe, ele trebuie atribuite şi lui Euclid, deoarece nu există în sistemul său nici un postulat care să impună punctelor şi dreptelor să aibă poziţiile corecte prevăzute, cu alte cuvinte, să înlăture posibilitatea unui desen „greşit".

Se arată că nu se poate deduce din sistemul axiomatic al lui Euclid nici unul dintre următoarele enunţuri contradictorii: (1) Orice triunghi este isoscel; (2) Nu orice triunghi este isoscel. Aşadar, *sistemul de axiome al lui Euclid este incomplet.* Situaţia sugerează o posibilă definiţie a completitudinii: un sistem de axiome este *complet* dacă este posibil să se deducă din el, pentru oricare propoziţie *p* relativă la elemente ale sistemului, fie o demonstraţie a lui p, fie o demonstraţie a negaţiei acestei propoziţii. Dar, *a priori*, cum observă Raymond L. Wilder (*The Foundations of Mathematics*, J. Wiley, New York, 1967), nu există nici un motiv să credem că ar fi posibil, de exemplu, să se găsească un sistem de axiome care să implice *toate* teoremele geometriei plane. Desigur, avem aici în vedere teoremele corecte şi excludem situaţia trivială în care sistemul de axiome ar conţine două enunţuri de tipul *A* şi *non A*, care, prin natura lor contradictorie, ar implica orice enunţ posibil. Problema completitudinii este interesantă numai în cazul sistemelor lipsite de contradicţie.

Un sistem de axiome este complet dacă (păstrând fixă mulţimea termenilor sistemului) este imposibil să i se adauge o axiomă nouă, independentă. Însă dacă ar trebui să testăm, succesiv, fiecare propoziţie posibilă, ar fi imposibil de demonstrat completitudinea unui sistem de axiome, chiar dacă ea are loc; o situaţie similară se întâmplă cu definiţia lipsei de contradicţie, care nici ea nu poate fi testată în sensul explicitării tuturor consecinţelor unui sistem de axiome pentru a vedea dacă printre ele se află două enunţuri de tipul *A* şi *non A*. Tocmai de aceea am recurs la un compromis în testarea lipsei de contradicţie, mulţumindu-ne cu existenţa unei interpretări a sistemului de axiome, deci a unui model al său. O soluţie asemănătoare se adoptă şi în ceea ce priveşte completitudinea, recurgându-se la o proprietate de izomorfism între toate modelele posibile ale unui sistem axiomatic-deductiv.

CATEGORICITATEA UNUI SISTEM DE AXIOME

Ajungem astfel la un alt atribut posibil al unui sistem de axiome: *categoricitatea.* Aceasta constă în faptul că, în oricare două modele ale sistemului, elementele se află în corespondenţă bijectivă şi toate relaţiile dintre elemente se păstrează. Un exemplu de sistem categoric de axiome este cel propus de Peano pentru mulţimea numerelor naturale: existenţa în N a unei relaţii de ordine totală faţă de care orice parte nevidă are un prim element; orice element (exceptându-l pe primul) are un predecesor imediat şi nu există un ultim element. Categoricitatea se manifestă aici în modul următor: fiind date două mulţimi *M* şi *P*, total ordonate şi satisfăcând cele trei proprietăţi de mai sus, există o aplicaţie bijectivă *f* a lui *M* pe *P* care păstrează ordinea (adică, dacă *x* precede pe *y* în *M*, atunci *f(x)* precede pe *f(y)* în *P*). Cu alte cuvinte, mulţimea numerelor naturale este complet determinată de sistemul de axiome al lui Peano, abstracţie făcând de un izomorfism de ordine.

Categoricitatea unui sistem de axiome implică proprietatea de completitudine a sistemului. Într-adevăr, să presupunem că sistemul *S* este categoric. Dacă, prin absurd, n-ar fi complet, atunci ar exista un enunţ *A* exprimat în termenii din *S*, astfel încât, adăugând pe A ca nouă axiomă, atât sistemul *S + A*, cât şi sistemul *S + non A* admit câte o interpretare, fie ele *I* şi *J*. Însă deoarece *S* este categoric, există o bijecţie *B* între enunţurile din *I* şi cele din *J* care păstrează proprietatea de a fi adevărată. Însă în acest fel am ajuns la o contradicţie, deoarece enunţul *A* este corect în interpretarea *I*, dar fals în interpretarea *J*. Deci *S* este complet.

Din cele de mai sus rezultă că *sistemul de axiome al lui Giuseppe Peano (1858–1932) pentru mulţimea numerelor naturale este complet.* Am discutat acest sistem cu un alt prilej. Să-l amintim aici într-o altă formă. Termenii nedefiniţi sunt aici *număr natural* şi *succesiv*. Axiomele sunt: (1) 1 este un număr natural; (2) Pentru orice număr natural există un succesor număr natural, unic determinat; (3) Nu există două numere naturale, distincte, dar cu acelaşi succesor; (4) 1 nu este succesorul niciunui număr natural; (5) Principiul inducţiei finite: orice proprietate care aparţine lui 1 şi succesorului unui număr natural, de îndată ce aparţine acestuia din urmă, aparţine *oricărui* număr natural.

O interpretare posibilă a sistemului lui Peano este aceea în care numerele naturale sunt 1, 2, 3, 4, ..., cunoscute din aritmetica elementară. Peano lasă însă liber sistemul său oricărei alte interpretări, dar două interpretări diferite vor fi totdeauna izomorfe. După cum se vede, axioma a cincea a lui Peano este faimosul principiu al inducţiei complete, care, într-o altă variantă, avea statut de teoremă. În schimb, în acea variantă se adopta axioma după

care orice mulțime nevidă de numere naturale admite un cel mai mic element, axiomă care, în noua versiune, devine o teoremă, după cum ușor se poate vedea. Apare aici clar faptul că, în *sistemul axiomatic al unei discipline, axiomele fundamentale sunt de natură ipotetică.*

O AXIOMATIZARE A UNEI PĂRȚI A GEOMETRIEI PLANE

Vom introduce un sistem axiomatic *G* constând din doi termeni nedefiniți: *punct* și *dreaptă* și cinci axiome: (1) Orice dreaptă e o mulțime de puncte; (2) Există cel puțin două puncte; (3) Dacă *p* și *q* sunt puncte distincte, atunci există o dreaptă și numai una care le conține; (4) Dacă *D* este o dreaptă, atunci există un punct care nu aparține lui *D*; (5) Dacă *D* este o dreaptă, iar *q* este un punct care nu aparține lui *D*, atunci există o dreaptă și numai una care conține punctul *p* și care nu are nici un punct comun cu *D* (se spune în acest caz că dreapta este *paralelă* cu *D*).

Vom încerca acum să discutăm sistemul *G* și eventualele modificări ale sale, în lumina tuturor ideilor anterioare.

Desigur, chiar denumirile de *punct* și *dreaptă* sugerează interpretarea cea mai naturală a termenilor nedefiniți. Dar nu putem refuza încercarea altor interpretări, de exemplu *punct* să însemne *carte*, iar *dreaptă* să însemne *bibliotecă*. Axioma 1 este verificată. Să ne imaginăm că trăim într-un orășel care are exact două biblioteci, orice carte aflându-se exact în una dintre ele. Axioma 2 este și ea verificată, la fel sunt verificate axiomele 4 și 5. Numai axioma 3 este încălcată. Să încercăm acum o altă interpretare a lui *G*. Fie o comunitate formată din trei persoane, *a*, *b* și *c*. Să presupunem că oricare două dintre ele dețin un secret despre a treia persoană (deci *a* și *b* dețin un secret relativ la *c*; *b* și *c* dețin un secret privindu-l pe *a*, iar *a* și *c* cunosc un secret relativ la *b*). În aceste condiții, fiecare pereche de persoane se constituie într-un club. Să interpretăm *punct* prin *persoană*, iar *dreaptă* prin *club*. Constatăm că primele 4 axiome din *G* sunt verificate, a cincea nu. (Fiind dată o persoană *p* care nu aparține unui club *r*, nu există nici un club din care să facă parte *p* și care să fie disjunct cu *r*.)

Să imaginăm acum o colectivitate formată din patru persoane, *a, b, c* și *d*. Să presupunem că fiecare pereche de persoane se constituie într-un club. Vom avea șase asemenea cluburi. Să menținem interpretarea precedentă a termenilor nedefiniți: *punct = persoană, dreaptă = club*. Se verifică ușor că toate cele cinci axiome din *G* sunt satisfăcute. Abia acum am obținut o interpretare corectă a lui *G*.

Folosind primele patru axiome din *G*, se poate demonstra teorema 1: orice punct aparține la cel puțin două drepte distincte. În raport cu colectivitatea de trei persoane organizate în trei cluburi, de mai sus, teorema devine: orice persoană aparține la cel puțin două cluburi. Cu alte cuvinte, o teoremă într-un sistem axiomatic condensează o infinitate potențială de teoreme, câte una pentru fiecare interpretare posibilă a sistemului.

Un *corolar al teoremei 1* este următorul: *orice dreaptă conține cel puțin un punct.* Înțelegem astfel de ce nu trebuia introdus printre axiome acest fapt esențial, care a și fost utilizat mai sus, fără a specifica aceasta. Putem întâri corolarul enunțat, cu condiția de a folosi toate cele cinci axiome din *G*, obținem astfel *teorema 2: orice dreaptă conține cel puțin două puncte.* De aici, ținându-se seama de axioma 3, rezultă următorul *corolar la teorema 2: Orice dreaptă este complet determinată de orice două puncte distincte ale ei.* Alte două teoreme deduse din cele cinci axiome din *G* și, prin intermediul acestora, din teorema 2, sunt *teorema 3: există cel puțin patru puncte distincte* și *teorema 4: există cel puțin șase drepte distincte.*

MAI ÎNTÂI CONCEPTE, APOI AXIOME

În toate demonstrațiile de mai sus, simțim nevoia de a recurge la suportul intuitiv al figurilor geometrice. Este însă esențial să ne asigurăm că raționamentul rămâne corect în general, de exemplu folosind monede în loc de puncte și perechi de monede în loc de drepte. În particular, față de interpretarea mai sus adoptată, raționamentul trebuie să fie validat pentru *orice* colecție de patru obiecte, unde obiectul corespunde unui punct, iar o pereche de obiecte corespunde unei drepte.

Cele câteva teoreme stabilite mai sus sunt departe de a fi *toate* teoremele posibile în sistemul *G*. Se poate, de exemplu, arăta că, dacă numărul *punctelor* este finit, atunci, interpretând un punct ca un obiect și o dreaptă ca o pereche de obiecte, numărul obiectelor nu poate fi orice număr natural mai mare sau egal cu 4 (de exemplu, nu poate fi 5), iar între numărul punctelor și numărul dreptelor există o anumită relație.

Să observăm că, în afară de termenii tehnici nedefiniți, cum au fost, în sistemul *G*, *punct* și *dreaptă*, se mai folosesc în formularea axiomelor numeroase alte cuvinte ca *și, sau, nu, mulțime, distincte, orice, există, aparține* etc. Este vorba aici de *termeni universali.* Unii dintre ei, cum ar fi conectivele logice *și, sau, nu* au fost discutate mult de logicieni. Situația lui *există* a fost și ea discutată, dar rămâne foarte delicată și complexă.

După cum s-a putut vedea și din exemplul privitor la sistemul *G*, *axiomele sunt enunțuri relative la concepte care au intervenit într-un fel sau altul în experiența noastră anterioară.* În mod similar, în măsura în care suntem familiarizați cu domenii ca fizica, chimia, biologia, economia, lingvistica, filozofia sau muzica, putem încerca să formulăm unele

axiome pentru ele sau pentru părți ale lor. *O axiomă va fi*, în acest caz, *un enunț care pare să fie satisfăcut de conceptul pe care îl avem în vedere, iar o colecție de enunțuri de acest fel va putea candida la rolul de sistem axiomatic pentru domeniul respectiv.* Practic, deci, conceptele preced axiomele, deşi, din punct de vedere teoretic, acest lucru nu este necesar. Desigur, ne putem juca, luând ca termeni nedefiniți secvențele *abra* şi *cadabra* şi formulând, cu ajutorul unor termeni logici universali, unele axiome relative la ele. Însă fără nici un concept în minte, fără un anume sens asociat cu cele două secvențe, nu avem nici o orientare în alegerea axiomelor. Riscăm chiar să formulăm axiome contradictorii.

De la concepția tradițională la cea modernă

Dintre diferitele enunțuri pe care experiența ni le recomandă relativ la un anumit concept, alegem de obicei ca axiome pe cele care ne dau impresia a avea un rol-cheie. E.L. Wilder compară această operație cu aceea a preparării culorilor. Fiind date o colecție T de culori şi anumite reguli de amestecare a lor în vederea obținerii unor culori noi, se selecționează o colecție A de culori din T care are putea fi suficiente ca, prin combinare după regulile date, să producă toate culorile din T. Analogia cu sistemele axiomatice apare de îndată ce asociem culorile cu enunțurile şi amestecarea culorilor cu implicația logică (deducția).

O situație asemănătoare apare în selectarea termenilor (care, cum am văzut, sunt de două feluri: tehnici şi universali). În raport cu totalitatea T a termenilor tehnici şi cu ajutorul unor reguli de definire a termenilor, urmărim să selectăm din T o parte din A de termeni (care vor rămâne nedefiniți) pe baza cărora pot fi definiți toți ceilalți termeni din T. Desigur, în formularea acestor definiții ne vom prevala şi de termeni universali.

Care este deci geneza unui sistem axiomatic? Se aleg mai întâi conceptele. Se aleg apoi termenii care urmează să rămână nedefiniți şi enunțurile care vor constitui axiomele sistemului. Se trece apoi la demonstrarea teoremelor, activitate care ar putea să necesite introducerea unor noi termeni. Însă toate aceste operații au caracterul unor tatonări repetate, cu reveniri şi ameliorări succesive. Nu trebuie să confundăm *procesul* cu *rezultatul*.

Prin ce diferă această strategie de cea clasică? Acolo, axiomele erau privite ca adevăruri absolute şi aveau un caracter de necesitate. Înainte de secolul al XIX-lea era de neconceput să se formuleze o axiomă ca: „Dacă D este o dreaptă, iar p un punct care nu aparține lui D, atunci există cel puțin două drepte distincte care conțin pe p şi sunt paralele cu D". A avea concomitent, în matematică, două sisteme axiomatice G şi H cu axiome în G care se află în contradicție cu unele axiome din H, cum se întâmplă începând cu geometriile neeuclidiene valabile concomitent cu geometria euclidiană, era ceva de neconceput înainte de secolul al XIX-lea. În reprezentarea actuală, un sistem de axiome este un sistem conceptual ipotetic asupra funcționării unui anumit domeniu de cercetare. Problemele fundamentale devin aici, aşa cum am văzut, cele relative la lipsa de contradicție, la completitudine, categoricitate şi independență.

Acesta este punctul de la care începe o nouă etapă a rigorii matematice şi a filozofiei matematice. Dezideratele pe care le-am formulat se dovedesc a nu putea fi îndeplinite totdeauna simultan. Lui Kurt Gödel îi datorăm acest rezultat major al ştiinței contemporane, despre care am scris mai detaliat în *Paradoxul* (Editura Albatros, 1984) şi care a contaminat întreaga gândire ştiințifică, artistică şi filozofică a secolului nostru.

Provocarea lui Gödel

Născută odată cu geometriile neeuclidiene, gândirea axiomatică modernă a repurtat numeroase succese. Astfel, în secolul trecut, Cauchy şi Weierstrass au reuşit să introducă mai multă rigoare în analiza matematică. Locul intuiției geometrice era tot mai mult luat de raționament şi de un aparat conceptual neechivoc. Spre sfârşitul secolului trecut, Peano a axiomatizat construcția mulțimii numerelor naturale, dând astfel un statut mai clar raționamentului prin inducție completă. Teoria numerelor reale a fost şi ea axiomatizată în diferite versiuni (Cauchy, Cantor, Dedekind, Weierstrass), elucidându-se astfel statutul iraționalelor care provocaseră nelinişte şcolii pitagoreice din Grecia antică.

Teoria mulțimilor, inițiată de Cantor şi confruntată la început cu unele dificultăți (paradoxuri şi antinomii) a fost şi ea aşezată, în special în prima parte a secolului nostru, pe un teren mai ferm, prin teoria tipurilor a lui Whitehead şi Russell şi, ulterior, prin axiomatizările propuse de Zermelo, Frânkel, von Neumann, Bernays şi alții. Astăzi se vorbeşte chiar de o teorie axiomatică a mulțimilor, opusă „teoriei naive" propuse de Cantor. Hilbert a ridicat la un nou standard de rigoare axiomatica geometriei.

Toate aceste triumfuri ale gândirii axiomatice creaseră impresia că printr-o alegere adecvată a propozițiilor de bază ale unei teorii orice dificultate poate fi evitată, orice paradox poate fi îndepărtat. Îi revine lui Kurt Gödel meritul istoric de a fi contrazis aceste aşteptări. Printr-o teoremă stabilită în 1931, acest logician şi matematician a lansat lumii ştiințifice cea mai revoluționară provocare a filozofiei matematicii moderne.

METAMATEMATICA

După descoperirea geometriilor neeuclidiene, metoda axiomatică a cunoscut, aşa cum am văzut, o perioadă de deosebită înflorire, atingând forma supremă de abstracţie şi formalizare prin Hilbert, pentru care aspectul ludic al matematicii devenea esenţial: „Matematica este un joc desfăşurat după reguli simple aplicate unor piese a căror semnificaţie nu ne interesează". Într-un sistem formal de tip hilbertian avem a face cu o colecţie de simboluri şi o colecţie de reguli prin care se stabilesc secvenţele corect formate cu aceste simboluri. Unele dintre aceste secvenţe (sau formule) capătă statut de axiome, altele, deduse din axiome prin regulile sistemului, capătă statut de teoreme. Regulile dau deci naştere demonstraţiilor. Deoarece simbolurile sunt lipsite de semnificaţie, manipularea lor capătă o libertate care, necontrolată, ar putea genera unele contradicţii, în afară de cazul în care putem stabili de la început consistenţa (lipsa de contradicţie) întregului sistem formal considerat.

În legătură cu demonstraţiile de consistenţă, Hilbert a introdus ideea de *metamatematică*; este vorba de o preocupare având ca obiect studiul sistemelor axiomatice formale pe care tot Hilbert le-a definit. După cum am putut vedea în etape anterioare ale expunerii, au fost considerate demonstraţii de consistenţă relativă, în sensul că lipsa de contradicţie a unei teorii este condiţionată de lipsa de contradicţie a altei teorii, fără ca aceasta din urmă să poată fi stabilită. Metamatematica este deci o matematică de ordinul al doilea, o matematică despre matematică. Spre deosebire de enunţurile din-tr-un sistem formal, care au un caracter pur sintactic, enunţurile metamatematice sunt dotate cu sens şi au ca obiect natura relaţiilor dintre simbolurile, axiomele, teoremele, regulile de deducţie ale unui sistem formal. De exemplu, într-un sistem formal al aritmeticii pot să apară formule de tipul $1 + 1 = 2$, $1 + 1 = 3$, y este superior lui 2, 3 este mai mare decât 2. Metamatematica relativă la acest sistem formal al aritmeticii va cuprinde enunţuri de tipul: y este o variabilă; 2 este numeral; formula „3 este mai mare decât 2" se obţine din formula „y este mai mare decât 2" prin substituirea variabilei y cu numeralul 3; formula „$1 + 1 = 3$" *nu* este o teoremă a sistemului formal considerat.

Principala preocupare a metamatematicii este aceea de a stabili dacă un sistem formal considerat este sau nu lipsit de contradicţie. Prin metoda modelelor, a interpretării unui sistem formal, s-a putut obţine în unele cazuri o demonstraţie de necontradicţie relativă. Însă problema principală formulată de Hilbert este aceea a găsirii unor demonstraţii de necontradicţie absolută.

TEOREMA DE INCOMPLETITUDINE

Hilbert, Bernays şi alţi cercetători au putut furniza demonstraţii de necontradicţie absolută pentru unele sisteme formale mai restrânse, de exemplu, sistemul formal al aritmeticii aditive (dar *nu* şi multiplicative) a numerelor întregi. Ceva similar s-a realizat pentru sistemul formal al calculului propoziţional cu un număr finit de variabile. În aceste condiţii, părea legitim să se spere că se va obţine şi o demonstraţie de necontradicţie absolută pentru întregul sistem formal al aritmeticii (atât aditive, cât şi multiplicative). Hilbert a încercat chiar mai mult, şi anume obţinerea unui sistem formal complet şi lipsit de contradicţie pentru întreaga matematică clasică (inclusiv, fireşte, aritmetica). Toate celelalte încercări în acest sens au eşuat. Şi iată că în 1931 un tânăr de 25 de ani, Kurt Gödel, demonstrează că orice sistem formal lipsit de contradicţie, echivalent cu sistemul formal propus de Russell şi Whitehead în *Principia Mathematica*, este, în mod necesar, incomplet; mai precis, acest sistem nu este capabil să includă întreaga aritmetică; unele teoreme de aritmetică vor rămâne în afara sistemului formal considerat. Vor exista deci enunţuri aritmetice adevărate, dar nedemonstrabile în cadrul sistemului formal adoptat.

În mod concret, Gödel arată că în raport cu orice sistem formal al aritmeticii există propoziţii nedecidabile, adică propoziţii care, pe baza regulilor de deducţie din cadrul sistemului, nu pot fi nici demonstrate, nici infirmate; printre aceste propoziţii bizare se află şi propoziţia: „Sistemul formal considerat este lipsit de contradicţie" Cu alte cuvinte, chestiunea lipsei de contradicţie a unui sistem formal nu poate fi decisă decât ieşind din acel sistem. Această temerară şi neaşteptată „teoremă de incompletitudine" (cum i se mai spune) a lui Gödel venea să pună capăt şi să invalideze proiectul lui Hilbert de formalizare necontradictorie şi completă a matematicii.

Putem spune că Hilbert a fost aici „victima" propriei sale ideologii formaliste. Dacă adoptăm un joc în care intră şi obligaţia de a întreprinde o examinare exhaustivă a relaţiilor dintre formulele jocului, pentru identificarea eventualelor contradicţii, va trebui să ne limităm la formule *finite* şi la mulţimi *finite* de proprietăţi sau relaţii (în afară de cazul în care ne permitem o inducţie prin procedee „constructive"). Prin tehnici „finitiste" evităm tipul de criză care a apărut în raţionamentele cu mulţimi infinite. Dacă însă suntem mai curajoşi, putem proceda ca Gerhard Gentzen, care în 1936 a arătat că prin folosirea unor raţionamente mai puţin constructive, cum este aşa-numita inducţie transfinită (generalizare a inducţiei complete obişnuite prin trecerea de la numere ordinale finite la numere ordinale transfinite), se poate obţine un sistem formal al aritmeticii în acelaşi timp complet şi lipsit de contradicţie. Dar procedând astfel, Gentzen se situa în

afara a ceea ce este admis într-o demonstrație finitistă în cadrul formal al aritmeticii.

PARADOXUL LUI RICHARD

Rezultatul lui Gödel este revoluționar în sensul negativ, al stabilirii unei limite a gândirii matematice. De o natură asemănătoare este teorema lui Galois privind imposibilitatea rezolvării prin mijloace finite a ecuațiilor algebrice de grad superior lui 4. Însă în timp ce rezultatul lui Galois se referă la un domeniu limitat al matematicii, cel al lui Gödel vizează chiar fundamentul gândirii matematice. Este deci interesant să-l examinăm mai îndeaproape.

Demonstrația lui Gödel este revoluționară nu numai prin rezultat, ci şi prin metodă. Ideea demonstrației se sprijină pe un faimos paradox logic, de tipul celui formulat de Jules Richard în 1903. Iată în ce constă acest paradox. Să presupunem că dorim să facem o listă a proprietăților numerelor întregi, de tipul: număr prim, număr impar, pătrat perfect, multiplu de 7 etc. Ne trebuie un criteriu de ordonare a acestor proprietăți. Deoarece fiecare definiție a unei proprietăți de acest fel are o lungime reprezentată de numărul de cuvinte folosite (fiecare cuvânt fiind numărat de atâtea ori de câte ori apare) şi fiecare cuvânt este alcătuit dintr-un număr finit de litere, putem asocia fiecărei definiții numărul de litere folosite. Vom ordona definițiile în ordinea crescândă a numărului de litere asociat, având grijă ca, pentru definiții care folosesc acelaşi număr de litere, să adoptăm ordonarea lor lexicografică. În lista astfel alcătuită, fiecare proprietate *P* va primi un număr de ordine *n(P)*. Dacă *n(P)* nu are proprietatea *P*, vom spune că *n(P)* este un număr richardian; în caz contrar, el este nerichardian. De exemplu, dacă se va întâmpla ca numărul 87 să fie asociat proprietății de a fi prim, vom considera că numărul 87 este richardian (el este, cum uşor se vede, divizibil prin 3).

Să observăm însă că, procedând astfel, am definit o nouă posibilă proprietate a unui număr întreg, aceea de a fi richardian; cum am promis că fiecărei proprietăți îi asociem un număr natural, urmează să asociem un atare număr, fie el *n*, şi proprietății de a fi richardian. Deoarece numerele naturale au fost repartizate în două clase, richardiene şi nerichardiene, este legitimă întrebarea: este sau nu este *n* un număr richardian? Dacă răspunsul ar fi afirmativ, atunci *n* ar fi richardian, deci lipsit de proprietatea căreia i s-a asociat; însă această proprietate constă tocmai în a fi richardian, deci *n* nu este richardian. Dacă, dimpotrivă, răspunsul este negativ, deci *n* nu este richardian, atunci el posedă proprietatea căreia îi corespunde, aceea de a fi richardian. Cu alte cuvinte, dacă *n* este richardian atunci el nu este richardian şi reciproc. Este astfel încălcat un principiu de bază al logicii, principiul necontradicției. Suntem în fața unei antinomii.

Să încercăm să înțelegem ce anume s-a întâmplat. Observăm că proprietatea de a fi richardian capătă sens numai după ce s-a considerat lista tuturor proprietăților posibile de numere întregi; prin aceasta, ea este nu o proprietate în cadrul aritmeticii numerelor întregi, ci o proprietate metamatematică, relativă la ansamblul aritmeticii numerelor întregi. De altfel, în definirea ei au intervenit şi alte elemente metamatematice, cum ar fi numărul de litere într-o definiție. Tocmai în această eludare a naturii speciale a proprietății de a fi richardian, în această identificare a limbajului obiect constituit de aritmetica numerelor întregi cu metalimbajul folosit în cercetarea limbajului obiect îşi are originea antinomia lui Richard. Vom regăsi o situație similară în demonstrația lui Gödel.

NUMĂRĂTOAREA LUI GÖDEL

În tentativa sa de investigare a sistemului formal al aritmeticii, Gödel se afla într-o situație similară aceleia din paradoxul lui Richard, deci pândit de aceleaşi primejdii. Aceasta ar fi însemnat să-şi aritmetizeze enunțurile sale metamatematice, traducându-le în formule aritmetice care de fapt aparțin limbajului obiect studiat, cel al aritmeticii. Pentru a evita această situație paradoxală, Gödel construieşte un sistem formal pentru teoria elementară a numerelor, adică pentru aritmetica superioară a numerelor întregi. Apoi imaginează un procedeu (altul decât cel lexicografic, utilizat în paradoxul lui Richard) prin care realizează o corespondență bijectivă între mulțimea entităților care apar în sistemul formal al aritmeticii şi o anumită mulțime de numere naturale. Această corespondență a devenit celebră în logică sub numele de numărătoarea Gödel, iar numărul asociat, prin această numărătoare, unei anumite entități se numeşte *numărul Gödel* al entității respective. Astfel, fiecărui simbol din sistemul formal, fiecărei axiome, teoreme sau demonstrații, în general fiecărei secvențe corect alcătuite de simboluri i se asociază un număr Gödel.

Este uşor de înțeles că mulțimea numerelor Gödel este infinită. Am descris numărătoarea lui Gödel în lucrarea noastră *Paradoxul* (Editura Albatros, 1984, pp. 74-75), dar o vom relua aici pentru a o compara cu numărătoarea propusă de Richard. Simbolurile logice de bază primesc cifre de la 2 la 8, anume lui zero i se asociază 2, funcției succesor (care asociază lui x pe $x + + 1$) i se asociază 3, negației îi corespunde 4, implicației 5, parantezei stângi 6, parantezei drepte 7, iar egalității 8. De aici mai departe se folosesc numerele prime rămase disponibile. Diferitele puteri întregi pozitive ale lui 11 codifică variabilele individuale. Puterile succesive ale lui 13 codifică predicatele de ordinul întâi, iar puterile succesive ale lui 17 codifică predicatele de ordinul

al doilea ş.a.m.d. Pe baza acestei codificări, orice formulă relativă la numere întregi se poate reprezenta sub forma unui şir de numere, asociind fiecărui simbol din formulă numărul care-i corespunde. Astfel, de exemplu, formulei $(x)F(x)$, unde prin x s-a notat prima variabilă numerică, iar prin F, primul predicat de ordinul întâi, îi corespunde şirul 6, 11, 7, 13, 6, 11, 7. Putem simplifica această corespondenţă asociind fiecărei formule nu un şir de numere, ci un singur număr. În acest scop, considerăm mai întâi şirul numerelor prime 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, Atribuim lui 2 un exponent egal cu primul termen al şirului asociat formulei considerate; lui 3, un exponent egal cu al doilea termen din acelaşi şir; lui 5, un exponent egal cu al treilea termen ş.a.m.d. Facem apoi produsul numerelor astfel obţinute. Rezultă că formulei $(x)F(x)$ i se asociază numărul $2^6 \cdot 3^{11}\ 5^7\ 7^{13}\ 11^6\ 13^{11}\ 17^7$, care primeşte numele de *numărul lui Gödel al formulei.*

ŞI TOTUŞI, PARADOXUL NU POATE FI EVITAT

Am indicat astfel un algoritm care asociază fiecărei formule numărul ei Gödel. Mai mult decât atât, considerând un număr natural la întâmplare, putem determina tot algoritmic dacă el este un număr Gödel şi, în cazul afirmativ, putem găsi această formulă unic determinată. Într-adevăr, orice număr natural admite o descompunere unică în factori primi; în funcţie de valorile exponenţilor cu care apar aceşti factori, decidem răspunsurile la întrebările care se pun. De exemplu, deoarece o paranteză care se deschide trebuie să se şi închidă, prezenţa, la unul dintre factorii primi, a exponentului 6 asociată cu absenţa exponentului 7 la toţi factorii primi următori ne arată că numărul considerat nu este un număr Gödel.

Numărul Gödel al unui şir de formule va fi obţinut acum din numerele Gödel ale termenilor şirului prin acelaşi procedeu prin care numărul Gödel al unei formule a fost obţinut din numerele asociate simbolurilor care alcătuiesc formula. Deoarece o demonstraţie într-un sistem formal este un şir de formule, rezultă că oricărei demonstraţii îi va corespunde un număr. În acest fel, diferitele enunţuri relative la formalizarea aritmeticii devin enunţuri relative la numere naturale, deci enunţuri care aparţin aritmeticii. Şi astfel, metalimbajul aritmeticii se vede constrâns să se suprapună pe limbajul ei obiect.

Numărătoarea lui Gödel aplică sistemul formal al aritmeticii (şi, implicit, o parte din sistemul construit în *Principia Mathematica* a lui Russell şi Whitehead) pe o parte strictă a mulţimii numerelor naturale. Enunţurile metamatematice relative la acest sistem sunt „oglindite" în enunţuri aritmetice. Apare astfel şi deosebirea dintre procedeul lui Gödel şi cel al lui Richard, dintre numărătoarea Gödel şi numărătoarea Richard. La Gödel, asociem numere naturale unor simboluri şi enunţuri matematice, mai precis aritmetice, unor formule sau secvenţe de formule aritmetice care numai prin conţinutul lor intuitiv sau prin interpretare devin enunţuri metamatematice; în schimb, la Richard, asociem *nemijlocit* numere naturale unor enunţuri metamatematice. Aşa cum am văzut, important în numărătoarea Gödel nu este numai faptul că orice şir de formule devine codificat printr-un număr natural, ci şi faptul că acest număr individualizează şirul respectiv de formule. Un rol esenţial din punct de vedere tehnic îl are aici, aşa cum am arătat, ideea folosirii numerelor prime. Noţiunea de număr prim se dovedeşte a fi şi din acest punct de vedere una dintre cărămizile gândirii umane. Este greu să ne imaginăm o civilizaţie existentă în univers care să nu fi intrat în posesia ideii de număr prim. Numerele lui Richard individualizează şi ele secvenţele cu care se asociază, în sensul că unui număr natural îi corespunde cel mult un şir de simboluri. Dar, spre deosebire de procedeul lui Gödel, care permite regăsirea secvenţei de formule exclusiv prin analiza proprietăţilor aritmetice ale numărului considerat şi a unui cod foarte simplu, în orice caz finit, procedeul lui Richard face nerelevantă structura aritmetică a acestui număr, obligându-ne la folosirea unui cod practic infinit.

În ciuda superiorităţii ei, codificarea lui Gödel nu poate evita joncţiunea dintre metalimbaj şi limbajul obiect. Metamatematica devine inevitabil matematică.

O FORMALIZARE NECONTRADICTORIE ESTE INCOMPLETĂ

De aici mai departe, cititorul care se simte apt de a urmări o demonstraţie mai tehnică poate consulta lucrarea citată, *Paradoxul*, p. 76. Vom prefera aici o alternativă la această cale, o discuţie informală care urmăreşte ideile lui Gödel, aşa cum sunt ele prezentate în lucrarea sa originală, din 1931. La un moment dat, în partea introductivă a lucrării sale, Gödel afirmă că metoda sa este aplicabilă *oricărui* sistem formal în care se defineşte noţiunea de „formulă demonstrabilă" şi în care orice formulă demonstrabilă este adevărată. Distincţia dintre *demonstrabil* şi *adevărat* trebuie înţeleasă în sensul următor. Prima dintre aceste proprietăţi se referă la ceea ce se poate deduce în interiorul sistemului formal, pe baza regulilor din sistem; a doua proprietate are în vedere relaţia cu exteriorul sistemului, fiind asociată cu o anumită interpretare, cu un anumit model; ea se situează la nivel metamatematic.

În cazul paradoxului lui Richard, avem un şir de definiţii asociat cu un şir de numere naturale. O definiţie poate fi interpretată ca o propoziţie deschisă

de tipul „x este ...", unde domeniul lui x este mulțimea numerelor întregi. Fiecărui număr natural k i se asociază, în principiu, o propoziție deschisă „x este ...". Pentru a testa dacă numărul natural k este richardian, controlăm propoziția „k este ..." obținută prin înlocuirea lui x prin k. Dacă se obține o propoziție falsă, k este richardian. Dar propoziției „x este richardian" i se asociază la rândul ei un număr natural, fie el n. Substituind lui x pe n obținem „n este richardian" și urmează situația paradoxală, antinomică despre care am discutat într-un paragraf anterior.

Procedeul lui Gödel este aproximativ asemănător celui de mai sus. Pentru a scoate mai bine în evidență această analogie, vom folosi sugestia lui Edna E. Kramer (*The nature and growth of modern mathematics*, vol. 2, Fawcett, Greenwich, Connecticut, 1974, p. 451), pe care-o urmăm de mai multe ori în considerațiile de față. Vom înlocui epitetul *richardian* prin cel mai sugestiv, *dezagreabil*. Vom conveni deci că un număr Gödel este dezagreabil dacă și numai dacă despre el *nu se poate demonstra* că posedă proprietatea căreia i se asociază. Mai precis, Gödel consideră numai acele formule din sistemul său care sunt propoziții deschise de o singură variabilă x, unde domeniul lui x este mulțimea numerelor Gödel. Propozițiile deschise de acest tip pot fi ordonate într-un șir, în ordinea crescătoare a numerelor Gödel asociate. Mulțimea numerelor Gödel este partiționată în două mulțimi T și V, prima formată cu numerele Gödel dezagreabile, iar cea de a doua cu celelalte numere Gödel. Să considerăm acum propoziția deschisă „x este dezagreabil (deci aparține lui T)" și fie n numărul ei Gödel. Procedând exact ca în paradoxul lui Richard, să substituim lui x pe n în propoziția deschisă considerată. Obținem propoziția „n aparține lui T", cu alte cuvinte „n este dezagreabil" În onoarea lui Gödel, să notăm această propoziție cu G. *Dacă G ar fi demonstrabilă* în cadrul sistemului, atunci ea ar fi adevărată, iar validitatea ei ar implica tocmai faptul că n este dezagreabil. Dar chiar prin modul în care am definit proprietatea de a fi dezagreabil, aceasta ar însemna că propoziția obținută prin înlocuirea lui x cu n în propoziția deschisă asociată lui n, deci *propoziția G însăși, ar fi nedemonstrabilă*. Constatăm astfel că ipoteza demonstrabilității lui G implică nedemonstrabilitatea lui G; contradicția obținută arată că ipoteza este falsă. *Să presupunem atunci că negația lui G*, fie ea *non G*, adică propoziția „n nu aparține lui T" *este demonstrabilă*, deci adevărată. Aceasta înseamnă că n aparține mulțimii V. Cu alte cuvinte, numărul Gödel n nu este dezagreabi, iar substituirea lui în formula căreia i se asociază *conduce la o propoziție demonstrabilă dar se vede ușor că această propoziție este tocmai G*. Constatăm astfel din nou o contradicție; din ipoteza că negația lui G este demonstrabilă am dedus că G însăși este demonstrabilă. Această încălcare a principiului logic al necontradicției ne arată că nici presupunerea că negația lui G este demonstrabilă nu poate fi acceptată.

Concluzia este clară: dacă vrem ca sistemul formal al aritmeticii să nu fie contradictoriu, atunci nici propoziția G, nici negația, ei *non G*, nu sunt demonstrabile în cadrul sistemului. Despre o astfel de propoziție se spune că este indecidabilă în cadrul sistemului formal considerat. Dar aceasta înseamnă tocmai incompletitudinea sistemului formal al aritmeticii.

ANALOGIA CU PARADOXUL MINCINOSULUI

Urmărind ideile lui Gödel, am constatat că în miezul considerațiilor sale se află o anumită propoziție, pe care am notat-o, în onoarea sa, cu G și care de fapt afirmă ceva despre ea însăși, anume faptul că G nu este demonstrabilă. Analogia cu faimosul paradox al mincinosului (Când afirm *Mint când spun că mint*, spun adevărul sau mint? Dacă spun adevărul, atunci... mint, iar dacă mint, atunci spun adevărul) este inevitabilă. În ambele cazuri este vorba de o propoziție autoreferențială. Totuși, G nu este o propoziție circulară, deoarece în demonstrația ca atare, G afirmă nedemonstrabilitatea unei formule bine determinate, anume aceea care se obține prin efectuarea unei substituții permisibile, într-o anumită formulă, a lui x cu n. Numai *ulterior* se constată că formula rezultată este însăși G. În legătură cu acest fapt, Gödel a afirmat că Russell și Whitehead s-au înșelat atunci când au crezut că pot evita paradoxul mincinosului prin interzicerea propozițiilor autoreferențiale. Gödel observă că este posibil să se construiască, pentru orice proprietate metamatematică având un corespondent simbolic în sistemul său formal, o propoziție care afirmă despre ea însăși că are această proprietate.

Faptul că am discutat ideile lui Gödel în contextul paradoxurilor lui Richard și al mincinosului nu trebuie considerat mai important decât este el în realitate. Alte antinomii similare puteau servi drept termen de referință. Dar structura antinomică este esențială în demonstrația lui Gödel.

Un alt aspect important al ideilor lui Gödel se referă la faptul că, deoarece din punct de vedere metamatematic G afirmă propria ei nedemonstrabilitate, G este *adevărată* tocmai datorită faptului că este nedemonstrabilă (în fapt, nedecidabilă). Cu alte cuvinte, nedecidabilă în interiorul sistemului formal al lui Gödel, propoziția G poate fi totuși decisă dacă recurgem la argumente metamatematice.

IMPOSIBILITATEA UNEI DEMONSTRAȚII DE NECONTRADICȚIE ABSOLUTĂ

În discuția relativă la completitudinea unui sistem formal, s-a remarcat faptul că indecidabilitatea unei propoziții poate fi înlăturată prin adăugarea

unor axiome noi. De exemplu, putem adăuga drept o nouă axiomă fie propoziția indecidabilă, fie negația ei. În cazul în care ne interesează aici, G ar deveni decidabilă de îndată ce s-ar adăuga, ca o nouă axiomă, fie G, fie negația lui G. Procedând astfel, să notăm cu G_0 axioma adăugată. Față de noul sistem de axiome, obținut prin adăugarea lui G_0, demonstrația lui Gödel va conduce la o nouă formulă indecidabilă, care ar putea fi adăugată – ea sau negația ei; s-o notăm cu G_1. Procesul poate fi continuat indefinit, obținându-se un șir G_0, G_1, G_2, G_3,... de axiome care, adăuga sistemului inițial de axiome, nu va fi totuși capabil să-i confere proprietatea de completitudine. Sistemul formal pus în evidență de Gödel este esențial incomplet.

Așadar, Gödel a demonstrat că orice sistem formal „finitistic" și necontradictoriu conține obligatoriu o formulă F indecidabilă. Enunțul metamatematic: *Sistemul este necontradictoriu* este asociat unei formule C din interiorul sistemului. Apoi se demonstrează validitatea implicației: *Dacă F nu este demonstrabilă, atunci C nu este demonstrabilă.* Însă propoziția: *F nu este demonstrabilă* este adevărată deoarece este indecidabilă; rezultă că și propoziția: *C nu este demonstrabilă* este adevărată. Se constată astfel că deși sistemul formal este necontradictoriu, această proprietate de necontradicție nu poate fi stabilită în interiorul sistemului.

Nu se pot deci asigura fundamente finitiste matematicii decât acceptându-se criza ce rezultă din teorema de incompletitudine a lui Gödel și din corolarul ei, imposibilitatea unor demonstrații de necontradicție absolută.

O MAȘINĂ GÖDEL

În urmă cu 25 de ani (P.T. Geach, *Logic matters*, University of California Press, Berkeley, 1980, și Raymond M. Smullyan, recenzie la cartea de mai sus, în *The Mathematical Intelligencer*, vol. 3, 1981, no. 3, pp. 39-40), gândirea lui Gödel a fost ilustrată cu ajutorul unor mecanisme ipotetice care facilitează accesul la antinomiile gödeliene, conferind întregului demers un caracter ludic.

Să presupunem că avem o mașină care poate imprima pe o bandă diferite secvențe finite formate cu ajutorul a patru simboluri fundamentale, notate P, N, R și $*$. Cu alte cuvinte, avem un vocabular A format din patru elemente și o colecție de șiruri finite pe acest vocabular (un același element din vocabular putând să apară de mai multe ori într-un șir), șiruri numite *fraze admise*. O frază este admisă dacă poate fi imprimată de mașină. Mulțimea frazelor admise constituie un limbaj L pe vocabularul A. Numim enunț orice frază având una dintre formele: (1) $P*X$; (2) $NP*X$; (3) $PR*X$; (4) $NPR*X$, unde X este o frază (nu neapărat din L) pe vocabularul A, adică un șir finit pe A. Enunțul (1) este evaluat ca *adevărat* dacă A este în L; enunțul (2) este *adevărat* dacă X nu se află în L (litera N avertizează asupra negației), enunțul (3) este *adevărat* dacă XX se află în L (litera R ne avertizează aici asupra repetării lui X); enunțul (4) este adevărat dacă XX nu se află în L. Am delimitat astfel de o manieră precisă enunțurile adevărate.

Să observăm acum că mașina despre care vorbim pune în evidență o interesantă buclă. Mașina imprimă diferite enunțuri care se referă la ceea ce mașina poate sau nu poate imprima. Caracterul autoreferențial este evident. Să admitem că mașina nu imprimă decât enunțuri adevărate (cu alte cuvinte, dacă o frază admisă este un enunț, atunci acest enunț este obligatoriu adevărat). Există cumva un enunț adevărat care nu este o frază admisă (deci nu poate fi imprimat de mașină)? În cazul în care răspunsul este afirmativ, ne aflăm în prezența unui fenomen de incompletitudine, constând în existența unui enunț adevărat, dar nedemonstrabil, adică neimprimabil de către mașină. (Mașina joacă aici rolul sistemului formal al lui Gödel.) Vom arăta că răspunsul este afirmativ. Într-adevăr, conform regulii de adevăr pentru enunțurile de tipul (4), luând în rolul lui X pe $NPR*$, rezultă că fraza $NPR*NPR*$ este adevărată exact atunci când ea nu este imprimabilă.

UN SISTEM FORMAL MAI GENERAL

Construcția de mai sus se asociază cu o teoremă abstractă de tip Gödel, pe care o vom prezenta în cele ce urmează.

Să considerăm un sistem constând într-o mulțime de elemente numite *expresii*. Anumite expresii sunt numite *enunțuri*, anumite enunțuri sunt considerate *adevărate*, iar anumite enunțuri adevărate sunt considerate *demonstrabile* (în cadrul sistemului). Să considerăm de asemenea o funcție f care asociază fiecărei perechi ordonate (X, Y) de expresii o expresie $f(X, Y)$ notată prescurtat $X(Y)$. Expresia X este considerată un *predicat* dacă, pentru orice expresie Y, expresia $X(Y)$ este un enunț. Două enunțuri sunt considerate *echivalente* dacă ele sunt amândouă adevărate sau amândouă false.

Putem trece acum la prezentarea formei abstracte, enunțate mai sus, a teoremei lui Gödel. În acest scop, vom introduce trei condiții G_1, G_2, G_3 (G în onoarea lui Gödel). *Condiția* G_1: Există un predicat P astfel încât pentru orice expresie X enunțul $P(X)$ este adevărat dacă și numai dacă X este un enunț demonstrabil. *Condiția* G_2: Pentru orice predicat H există un predicat H' astfel încât, oricare ar fi expresia X, enunțul $H'(X)$ este adevărat exact atunci când enunțul $H(X)$ nu este adevărat. *Condiția* G_3: Fiind dat un predicat H, există un predicat $H\#$ cu proprietatea că, oricare ar fi expresia X, enunțul $H\#(X)$ este echivalent cu enunțul $H(X(X))$.

Pentru a se înțelege semnificația și importanța condițiilor G_1, G_2 și G_3 trebuie să observăm că

pentru orice sistem formal în care s-a aplicat un raţionament de tip Gödel, conducând la enunţuri adevărate, dar nedemonstrabile în cadrul sistemului, s-a putut găsi o funcţie f satisfăcând condiţiile G_1, G_2 şi G_3. Anume, dacă X este o formulă $F(x)$ cu variabila liberă x, atunci $X(Y)$ este enunţul $F(n)$, unde n este numărul Gödel al lui Y; dacă X nu este o atare formulă, atunci $X(Y)$ poate fi ales arbitrar.

Exerciţiul ludic al condiţiilor G_1, G_2 şi G_3 este deosebit de instructiv. Să presupunem, de exemplu, că mulţimea expresiilor este numărabilă, iar predicatele sunt aşezate într-un şir H_1, H_2, ..., H, ..., astfel încât sunt satisfăcute următoarele trei condiţii: (1) enunţul $H_6(X)$ este adevărat dacă şi numai dacă X este un enunţ demonstrabil; (2) enunţul $H_{3^n}(X)$ este adevărat dacă şi numai dacă $H_n(X)$ nu este adevărat; (3) enunţul $H_{3n+1}(X)$ este echivalent cu enunţul $H_n(X(X))$ (n este peste tot un număr natural arbitrar, iar X este o expresie arbitrară a sistemului). Se pune problema de a se găsi numere naturale a, b (eventual egale) astfel încât enunţul $H_a(H_b)$ este adevărat, dar nedemonstrabil în cadrul sistemului. După cum vom vedea în continuare, există o infinitate de soluţii, la cel puţin două dintre ele numerele a şi b fiind mai mici decât 100.

O TEOREMĂ ABSTRACTĂ DE TIP GÖDEL

Să trecem acum la varianta abstractă de tipul teoremei lui Gödel. Această variantă afirmă că *în orice sistem formal care satisface condiţiile G_1, G_2 şi G_3 există un enunţ adevărat, dar nedemonstrabil în cadrul sistemului.*

Pentru demonstraţie, fie un predicat P de tipul aceluia din definiţia condiţiei G_1; fie P' un predicat asociat cu P în modul specificat în enunţul condiţiei G_2 şi fie $P'\#$ predicatul asociat cu predicatul P' în modul specificat în enunţul condiţiei G_3. În aceste condiţii, oricare ar fi expresia X, enunţul $P'\#(X)$ este adevărat dacă şi numai dacă enunţul $X(X)$ nu este demonstrabil (deoarece $P'\#(X)$ este echivalent cu $P'(X(X))$, care este adevărat dacă şi numai dacă $X(X)$ nu este demonstrabil). Luând X egal cu $P'\#$, obţinem că enunţul $P'\#(P'\#)$ este adevărat dacă şi numai dacă $P'\#(P'\#)$ este nedemonstrabil. Deoarece orice enunţ demonstrabil este adevărat rezultă că enunţul $P'\#(P'\#)$ trebuie să fie adevărat, dar nedemonstrabil în cadrul sistemului. Teorema este astfel demonstrată.

Acum putem da răspunsul la problema formulată la sfârşitul paragrafului anterior. Este suficient să luăm, în demonstraţia de mai sus, în rolul lui P pe H_6, în rolul lui P' pe H_{18}, în rolul lui $P'\#$ pe H_{55} (deoarece $55 = 3 \cdot 18 + 1$); se constată imediat că enunţul adevărat $H_{55}(H_{55})$ nu este demonstrabil în cadrul sistemului.

Un alt mod de a demonstra teorema enunţată la începutul acestui paragraf se obţine plecând de la predicatul P, apoi considerându-se un predicat $P\#$ asociat cu P aşa cum prevede condiţia G_3, după cum urmează să considerăm un predicat $(P\#)'$ asociat cu $P\#$, aşa cum prevede condiţia G_2. Enunţul $(P\#)'(P\#)'$ este adevărat, dar nedemonstrabil în cadrul sistemului, după cum se poate verifica uşor.

Aplicând ultimul procedeu de demonstraţie la problema formulată la sfârşitul paragrafului anterior, se obţine enunţul adevărat, dar nedemonstrabil $H_{57}(H_{57})$. Alte enunţuri de acest fel sunt de forma $H_n(H_n)$, unde n este fie produsul dintre 55 şi o putere oarecare a lui 9, fie produsul dintre 57 şi o putere oarecare a lui 9. Se confirmă astfel faptul, deja anunţat, al existenţei unei infinităţi de enunţuri adevărate, dar nedemonstrabile.

O DILEMĂ PRIVIND ENUNŢURILE ADEVĂRATE, DAR NEDEMONSTRABILE

Să presupunem acum că, în condiţiile de mai sus şi, în mod special, în enunţul teoremei din paragraful anterior, înlocuim condiţia G_3 din ipoteză prin următoarea condiţie M_3: fiind date două predicate H_1 şi H_2, există un predicat H astfel încât, oricare ar fi X, enunţul $H(X)$ este echivalent cu enunţul $H_1(H_2(X(X)))$. În sistemul astfel modificat, teorema din paragraful anterior continuă să funcţioneze; de îndată ce condiţiile G_1, G_2 şi M_3 sunt satisfăcute, există un enunţ adevărat, dar nedemonstrabil. Numai că, după cum vom arăta, acest enunţ nu poate fi precizat, în sensul că pot fi identificate două enunţuri pentru care se arată că cel puţin unul dintre ele trebuie să fie adevărat, dar nedemonstrabil în cadrul sistemului, fără să se poată preciza care anume dintre cele două enunţuri se află în această situaţie. Să urmărim cum se ajunge la acest rezultat.

Fie P un predicat de tipul considerat în condiţia G_1 şi fie P' un predicat de tipul considerat în condiţia G_2. Vom considera acum condiţia M_3, în care în rolurile predicatelor H_1 şi H_2 vom lua predicatele P şi, respectiv, P'. Conform condiţiei M_3, va exista un predicat H astfel încât, oricare ar fi X, $H(X)$ este adevărat dacă şi numai dacă $P(P'(X(X)))$ este adevărat; dar această din urmă condiţie are loc exact atunci când $P'(X(X))$ este demonstrabil. Luând acum pe H în rolul lui X, rezultă că $H(H)$ este adevărat dacă şi numai dacă $P'(H(H))$ este demonstrabil. Notând cu S_1 enunţul $H(H)$, S_1 este adevărat dacă şi numai dacă $P'(S_1)$ este demonstrabil. Totodată, $P'(S_1)$ este adevărat dacă şi numai dacă S_1 nu este demonstrabil. Notând cu S_2 enunţul $P'(S_1)$, obţinem două enunţuri S_1 şi S_2, astfel încât S_1 este adevărat dacă şi numai dacă S_2 este demonstrabil, iar S_2 este adevărat dacă şi numai dacă S_1 nu este demonstrabil. Să presupunem acum că S_1 este adevărat. Rezultă

că S_2 este demonstrabil, deci adevărat, fapt care obligă enunțul S_1 să fie nedemonstrabil. Aşadar, dacă S_1 este adevărat, atunci S_1 nu este demonstrabil, iar dacă S_2 nu este adevărat, atunci din nou S_1 nu este demonstrabil. Rezultă că, în orice caz, S_1 nu este demonstrabil, deci S_2 este adevărat. Dacă S_1 este adevărat, atunci el este enunțul căutat (deoarece, în orice caz, este nedemonstrabil); dacă S_1 nu este adevărat, atunci S_2 este nedemonstrabil, deci adevărat şi nedemonstrabil, cu alte cuvinte, S_2 este enunțul căutat. Dilema la care am ajuns este clară: suntem siguri că cel puțin unul dintre enunțurile S_1 şi S_2 este adevărat şi nedemonstrabil, dar nu suntem capabili să precizăm care anume dintre ele se află în această situație.

O PERECHE BIZARĂ DE ENUNȚURI

Există, în raport cu maşina Gödel prezentată anterior, două enunțuri X şi Y, astfel încât X afirmă că Y este imprimabil, iar Y afirmă că X nu este imprimabil. Să luăm în rolul lui Y enunțul $NPR*P*NPR*$, iar în rolul lui X enunțul $P*Y = P*NPR*P*NPR*$. Pe de o parte, X afirmă că Y este imprimabil (a se vedea modul de evaluare a enunțurilor de tipul (1)); pe de altă parte, Y afirmă că repetarea lui $P*NPR*$ (repetare care nu este altceva decât enunțul X) nu este un enunț imprimabil (a se vedea modul de evaluare a enunțurilor de tipul (4)). Rezultă că dacă X este adevărat, atunci Y este imprimabil, deci adevărat, aşadar X este neimprimabil. Dacă Y este adevărat, atunci X este neimprimabil; în aceste condiții, sau X este adevărat, deci adevărat şi neimprimabil, sau X nu este adevărat, deci Y nu este imprimabil, deci Y este adevărat şi neimprimabil. În concluzie, cel puțin unul dintre enunțurile X şi Y este adevărat şi neimprimabil, dar nu putem preciza care anume dintre ele.

O dilemă similară se obține luând $X = PR**NP*PR*$ şi $Y = NP*X$.

R.M. Smullyan (*The lady or the tiger? and other logical puzzles*, Alfred A. Knopf, Inc., 1982) a arătat că maşinile Gödel de tipul descris mai sus sunt confruntate cu o dilemă şi mai generală, care poate fi formulată în modul următor: pentru orice număr natural n se pot construi n enunțuri dintre care cel puțin unul este adevărat, dar neimprimabil, fără însă a se putea preciza care anume dintre enunțuri se află în această situație.

În încheiere, este necesară o lămurire privind notațiile utilizate. Dacă notațiile P, R şi N au o motivație naturală, PX exprimând proprietatea maşinii de a putea imprima pe X, R semnificând repetarea, iar N negarea, ce rol a avut simbolul *? Folosirea acestuia este de natură să evite posibile ambiguități. De exemplu, o notație ca NPR ar putea însemna tot atât de bine faptul că RN este imprimabil sau că repetarea lui N, adică NN, este imprimabilă. O atare ambiguitate este evitată prin folosirea simbolului *.

PROCEDURI DE DECIZIE

În lumina dificultăților puse în evidență de Gödel, este clar că nu se poate pune problema dezvoltării întregii matematici pe baza unui singur sistem formal, complet şi lipsit de contradicție. La fel de himerică apare perspectiva dezvoltării unui singur sistem de axiome pentru întreaga matematică. În aceste condiții, ne mulțumim cu realizări mai modeste, căutând să construim sisteme formale pentru diferite părți ale matematicii, să axiomatizăm diferite părți ale algebrei sau geometriei. Aceste încercări au fost numeroase şi interesante. Ele pot fi repartizate în două clase, după cum sunt sau nu tutelate de teoreme de tip gödelian. Astfel, sistemul formal al aritmeticii se află în prima clasă, în timp ce sistemul formal al calculului propozițional se află în a doua clasă. O axiomatizare a calculului propozițional se află în *Principia Mathematica* a lui Whitehead şi Russell, unde pornind de la cinci formule de bază (axiome), se deduc alte formule (numite teoreme). Ulterior s-a dezvoltat o altă abordare a calculului propozițional, pe baza aşa-numitelor tabele de adevăr. Cele două metode sunt echivalente. O formulă validă, oricare ar fi valorile de adevăr ale propozițiilor pe care le conține, este o *tautologie*. Calculul propozițional este complet, în sensul că orice tautologie este demonstrabilă sau în sensul (echivalent) că, dacă se adaugă sistemului o formulă nedemonstrabilă pe baza axiomelor, atunci sistemul devine contradictoriu.

Fiind dată o colecție C de formule într-o teorie T, *o problemă de decizie* pentru C în T constă în a găsi o procedură efectivă prin care, fiind dată o formulă oarecare, putem decide într-un număr finit de etape dacă ea se află sau nu în C. O atare procedură, dacă există, constituie o *metodă de decizie* sau o *procedură de decizie* pentru C. De exemplu, pentru colecția A a enunțurilor adevărate de forma *p şi q sunt numere prime între ele* din teoria elementară a numerelor întregi, algoritmul lui Euclid privind stabilirea celui mai mare divizor comun a două numere furnizează o procedură de decizie.

Însă cazul cel mai interesant, în ordinea de idei discutată aici, e cel în care colecția C este alcătuită din toate enunțurile demonstrabile într-un sistem formal dat T. Problema de decizie revine aici la găsirea unei proceduri prin care să se poată decide, într-un număr finit de paşi, dacă un enunț oarecare este sau nu demonstrabil prin metodele din T. Dacă o atare procedură există, ea constituie o procedură de decizie pentru T, iar problema existenței unei proceduri de acest fel este numită problema de decizie pentru T. O teorie T pentru care această procedură există se numeşte *decidabilă*; în cazul contrar, T este *nedecidabilă*.

TEORII DECIDABILE ȘI TEORII NEDECIDABILE

Dar este ideea de procedură efectivă, preconizată mai sus, suficient de precisă, de riguroasă pentru a nu da naştere la echivocuri? Cercetări îndelungate efectuate începând cu deceniul al treilea al secolului trecut au condus la câteva idei de procedură efectivă, constructivă, care până la urmă s-au dovedit a fi echivalente şi care au făcut obiectul a diferite teorii: teoria recursivității generale (Herbrand-Gödel), teoria definibilității lambda (Church-Kleene), teoria calculabilității (Post-Turing), teoria algoritmilor normali (Markov).

Există teorii nedecidabile? Nu numai că există, dar cele mai multe teorii se află în această situație. În 1936, A. Church a demonstrat, folosind noțiunea de definibilitate lambda, absența unor proceduri de decizie pentru o clasă largă de sisteme formale. De exemplu, nu există nici o procedură de decizie pentru axiomatica aritmeticii lui Peano. Nu există o atare procedură nici pentru aşa-numitul sistem *Z* propus de D. Hilbert şi P. Bernays (*Grundlagen der Mathematik*, vol. I, 1934; vol. II, 1939, Springer, Berlin) pentru formalizarea aritmeticii numerelor întregi; dacă ar exista o procedură de decizie pentru sistemul *Z*, atunci s-ar putea rezolva faimoasa problemă a lui Goldbach privind reprezentarea oricărui număr par ca sumă de două numere prime şi problema infinității numerelor prime gemene (două numere prime sunt gemene dacă diferă prin 2). B. Rosser a arătat, în 1936, că aritmetica lui Peano este esențial nedecidabilă, în sensul că orice extensiune necontradictorie a acestei aritmetici este nedecidabilă. Calculul predicatelor de primul ordin este nedecidabil. Teoria numerelor raționale, teoria generală a inelelor, teoria grupurilor (şi semigrupurilor), ca şi multe compartimente ale teoriei mulțimilor şi topologiei sunt toate nedecidabile.

Există teorii decidabile? Există, dar mai puține decât cele nedecidabile. Aşa-numitul sistem *D* propus de Hilbert şi Bernays (*op. cit.*, vol. I, p. 357) pentru numerele naturale, aritmetica oricărui câmp finit, aritmetica mulțimii numerelor reale, aritmetica mulțimii numerelor complexe, teoria grupurilor comutative şi teoria corpurilor algebrice închise sunt exemple de teorii decidabile. Orice sistem formal complet este decidabil.

TEOREMA

TEOREMA, CĂRĂMIDA MATEMATICII

Teorema este forma supremă de manifestare a matematicii, raţiunea ei de a fi. Unde nu e teoremă, nu e matematică. Aceasta nu înseamnă că matematica este făcută numai din teoreme; dar prin teoreme se manifestă cel mai puternic forţa matematicii, capacitatea ei de a sonda necunoscutul, de a confirma anumite intuiţii şi de a infirma altele. Un matematician de la Universitatea Indiana (din SUA), profesorul Ciprian Foiaş, observă că teorema este cărămida matematicii, sugerând prin aceasta că teoremele îşi arată vigoarea nu luate izolat, ci înlănţuit, asamblate în construcţii mai vaste. Ce reprezintă aceste construcţii? Ele pot fi teorii, discipline, modele ale unor fenomene naturale sau social-umane, ipoteze asupra lumii etc. Întocmai ca şi cărămida, care manifestă o anumită disponibilitate, putând fi folosită la construcţia unui bloc de locuinţe, a unui spital, a unui teatru sau a unei fabrici, teorema este şi ea disponibilă unor utilizări dintre cele mai variate. Să ne gândim la acele teoreme care se află de milenii în atenţia şi admiraţia oamenilor, cum ar fi teorema lui Pitagora sau teorema lui Euclid privind infinitatea numerelor prime. Ele constituie monumente la fel de nepieritoare ca şi epopeile homerice şi desfid alegaţiile unor autori care pretind că, în contrast cu arta, ştiinţa nu cunoaşte dăinuirea în timp, totul fiind aici o succesiune de etape care se substituie celor precedente.

Dar chiar exemplele pe care tocmai le-am evocat atrag atenţia asupra statutului dublu al unei teoreme: ea este, pe de o parte, o cărămidă a unei construcţii mai vaste, pe de altă parte, o construcţie în sine, care poate fi admirată ca o operă de artă.

TEOREMA, UN SALT DIN FINIT ÎN INFINIT

Omenirea a avut nevoie de o evoluţie îndelungată pentru ca inteligenţa ei să se cristalizeze în teoreme. Este deosebit de semnificativă, în acest sens, istoria teoremei lui Pitagora, pregătită de numeroase observaţii şi intuiţii ale unor cazuri particulare, pentru a se ajunge la acea formă impecabilă din punct de vedere logic pe care a cristalizat-o cel care i-a dat şi numele. Întocmai ca operaţia migăloasă de extragere din minereu a metalului preţios, este nevoie de multe ori de o îndelungată elaborare pentru a se desprinde dintr-un ansamblu de observaţii o structură logică relativ independentă, care se impune prin generalitatea şi universalitatea ei. Odată validată de specialişti şi instaurată în ştiinţă, teorema nu se mai supune la vot şi nu mai poate fi detronată de nici un fapt empiric. Pot să vină un milion de oameni să pretindă că au măsurat laturile unui triunghi dreptunghic şi au constatat că pătratul ipotenuzei diferă de suma pătratelor catetelor; teorema lui Pitagora va rămâne în continuare adevărată. Nu ea va fi pusă în chestiune, ci precizia măsurătorilor efectuate. Teorema constituie o modalitate fundamentală prin care inteligenţa umană trece de la observarea unui număr considerabil, dar finit, de cazuri particulare, la infinitatea mulţimii de situaţii de un anume tip. Ceea ce predecesorii lui Pitagora au putut observa şi intui pe diferite triunghiuri dreptunghice particulare, ceea ce ei au bănuit că ar putea avea o valabilitate mai generală a devenit, prin Pitagora, un adevăr relativ la toate triunghiurile dreptunghice pe care oamenii le-au întâlnit sau le-ar putea întâlni vreodată, un adevăr privind infinitatea potenţială a acestor triunghiuri, indiferent de faptul că ele s-au aflat sau se vor afla vreodată în atenţia unei fiinţe umane.

TEOREMA, ÎNTRE ADEVĂR ŞI SEMNIFICAŢIE

Ce ne interesează în legătură cu o teoremă? Desigur, ne interesează dacă ea este adevărată, dacă demonstraţia ei este corectă. Dacă însă ne-am mulţumi cu atât, atunci matematica ar fi un simplu joc logic, în care din anumite propoziţii (care pot fi sau axiome sau, la rândul lor, teoreme) privind unele concepte fixate prin definiţii deducem alte propoziţii din ce în ce mai complicate, întocmai cum în jocul de şah, pornind cu anumite piese utilizate conform anumitor reguli şi de la o anumită situaţie (poziţie) iniţială, obţinem diferite alte configuraţii ale pieselor. Să încercăm să prelungim această analogie,

care deocamdată conferă matematicii o natură exclusiv ludică. Există un scop în şah? Dar în matematică? La prima întrebare, răspunsul este simplu: scopul urmărit în şah este de a-l face mat pe adversar, deci rămânem exclusiv într-un cadru fixat prin convenţia jocului respectiv. În ceea ce priveşte matematica, am putea spune, dacă ne ambiţionăm să vorbim în metafore şahiste, că urmărim să facem mat natura, cu alte cuvinte, că încercăm să înţelegem lumea, realul, să le descoperim modul de funcţionare. Desigur, acesta este scopul oricărei ştiinţe, dar matematica îl urmăreşte cu mijloacele ei specifice. Scopul matematicii (al ştiinţei în general) nu mai este fixat printr-o convenţie prealabilă, nu mai este de natură ludică, ci constituie un act autentic de cunoaştere. Funcţia ludică este subordonată funcţiei cognitive. (De fapt, şi în şah, în special în legătură cu dezvoltarea şahului computaţional, s-a putut identifica o funcţie cognitivă, dar aceasta apare *a posteriori*). În aceste condiţii, nici teorema nu mai poate fi privită numai sub aspectul adevărului ei. Dincolo de veracitatea teoremei, de corectitudinea demonstraţiei ei, de adevărul ei sintactic, ne interesează valoarea ei semnificativă, capacitatea ei cognitivă, revelaţia pe care ea o aduce. Dacă neglijăm acest aspect, atunci riscăm apariţia unui decalaj între latura sintactică şi cea semantică a matematicii, între aspectul ei ludic şi cel cognitiv. Dacă decalajul este în defavoarea semanticii, riscăm o dezvoltare sub auspiciile unei rigori greşit orientate, într-o direcţie de slabă relevanţă cognitivă; dacă decalajul este în defavoarea sintaxei, apare primejdia folosirii unor teoreme al căror adevăr nu a fost suficient controlat. Numai echilibrul între rigoare şi semnificaţie, păstrarea justei măsuri între aspectul ludic şi cel cognitiv pot menţine şi dezvolta matematica într-o direcţie sănătoasă şi fecundă.

EDUCAREA NEVOII DE TEOREMĂ

Dacă inteligenţa umană a avut nevoie de o lungă evoluţie pentru a se cristaliza în teoreme, era firesc să ne aşteptăm ca şi evoluţia copilului să aibă nevoie de mulţi ani pentru a ajunge la nevoia confirmării prin demonstraţie logică a unor enunţuri, la înţelegerea acestei forme superioare de manifestare a inteligenţei. Aşa se face că abia în anii de gimnaziu matematica şcolară trece pragul de la observaţia intuitivă la demonstraţia logică (semnificativ este, în această privinţă, manualul de geometrie de clasa a VI-a), iar dezvoltarea fermă şi consecventă a matematicii de tip definiţie-te-oremă-demonstraţie are loc abia în anii de liceu, desăvârşindu-se în învăţământul superior.

Pasul dificil în această privinţă nu îl constituie atât înţelegerea enunţului unei teoreme sau verificarea demonstraţiei ei, cât dezvoltarea nevoii (psihologice) de teoreme şi demonstraţii. O bună educaţie matematică determină la elev o stare de aşteptare a teoremei, în sensul că aceasta este pregătită prin exemple şi întrebări, prin dialog socratic. Orice decalaj între teoremele propuse de profesori şi cele aşteptate de elev îl poate intimida pe acesta din urmă, frustrându-l de o plăcere spirituală pe care o merită, ca recompensă pentru efortul reclamat de urmărirea unei demonstraţii mai complicate. Rigoarea este oportună, chiar necesară, dacă răspunde unei nevoi; altfel, ea apare ca un simplu moft. A încerca să demonstrezi unui elev din clasele elementare proprietatea de comutativitate a înmulţirii este la fel de inoportun ca şi a încerca să-l iniţiezi pe elevul de gimnaziu în teoria axiomatică a mulţimilor. Îmi aduc aminte cu câtă întârziere am realizat că evaluarea ariei unui triunghi după regula cunoscută are nevoie de o teoremă care să ne asigure că rezultatul nu depinde de latura considerată. La primul contact cu această regulă nu simţisem încă nevoia unei teoreme de acest fel.

Această gradare a trecerii de la observaţie la logică, de la intuiţie la demonstraţie îşi are o motivaţie profundă de ordin psihologic, studiată, de exemplu, în lucrările lui Jean Piaget (cu mai multe cărţi traduse în româneşte). Interacţiunea mecanismelor înnăscute şi a celor dobândite, ca şi diversificarea funcţională a celor două emisfere cerebrale au aici o importanţă majoră.

CUM SE MOTIVEAZĂ ŞI CUM SE VALIDEAZĂ O TEOREMĂ

O teoremă cheamă după ea o sumedenie de întrebări. Ea este o verigă într-un lanţ din care trebuie cunoscute cât mai multe verigi anterioare. O teoremă răspunde unei probleme, ameliorează sau generalizează o teoremă anterioară, unifică unele rezultate care păreau disparate, ea poate fi de natură algoritmică sau structurală, cantitativă sau descriptivă, de existenţă sau de unicitate. Punând în joc un număr de concepte şi anumite reguli de operare cu ele, perspectivele combinatorii care se deschid sunt practic infinite, putem formula un şir nesfârşit de întrebări relative la ele. De ce, din această uriaşă potenţialitate, le alegem tocmai pe acelea cărora le este consacrată, de exemplu, programa şcolară? De ce numerele prime beneficiază de o atenţie mai mare decât celelalte numere şi fac obiectul atâtor teoreme? Ce ne ghidează în alegerea conceptelor geometrice care apar în atâtea teoreme de geometrie? La ce problematică răspund teoremele de medie din Analiză? Iată numai câteva întrebări de tipul acelora pe care elevii trebuie să ajungă să şi le pună singuri. A dezvolta această exigenţă interogativă, iată unul dintre cele mai importante obiective ale matematicii şcolare.

După ce am înţeles motivaţiile unei teoreme, trebuie să înţelegem cum este ea validată. Aceasta înseamnă pe de o parte, să sesizăm prin ce situaţii

particulare a putut fi ea bănuită, intuită, anticipată, aşteptată şi, eventual, faţă de ce alte situaţii apare ea ca o surpriză, ca o înşelare a aşteptării; pe de altă parte, să înţelegem demonstraţia ei, calea logică pe care ajungem la acea stare de convingere, de certitudine, de încredere în adevărul teoremei. Verificând personal, pas cu pas, demonstraţia unei teoreme, matematicienii ajung la un consens privind validarea ei. Desigur, uneori matematicienii mai şi greşesc, dar de cele mai multe ori, cel puţin dacă este vorba despre o teoremă importantă, o eventuală greşeală în demonstraţie este repede identificată. Nu au lipsit nici cazurile în care greşelile au fost descoperite cu întârziere; de exemplu, o anumită zecimală mai depărtată a numărului π (raportul dintre lungimea unui cerc şi diametrul său) a putut fi rectificată abia în ultima vreme, cu ajutorul calculatorului. Tot datorită calculatorului matematicienii reuşesc să elaboreze demonstraţii din ce în ce mai lungi, dar acest proces nu este lipsit de unele efecte dezagreabile, cum ar fi starea de frustrare în faţa unei demonstraţii care conţine şi un program de calculator (a se vedea demonstraţia teoremei celor patru culori, despre care am scris pe larg în *Moduri de gândire*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1987). Mai există apoi dificultăţi de o natură mult mai delicată, legate de conflictul care apare, în unele sisteme formale, între dezideratul lipsei de contradicţie şi cel al completitudinii, în sensul posibilităţii demonstrării, în cadrul sistemului considerat, a tuturor teoremelor domeniului care constituie obiectul acelui sistem (a se vedea, în acest sens, celebra teoremă a lui K. Gödel, din 1931; am scris pe larg despre ea în primul capitol al lucrării *Provocarea ştiinţei*, Editura Politică, Bucureşti, 1988). În acest fel, s-a ajuns la un decalaj dezagreabil, dar inevitabil, între ceea ce este adevărat şi ceea ce este demonstrabil; numai o parte din ceea ce este adevărat poate fi demonstrat.

Două feluri de ipoteze

O teoremă se prezintă sub forma unei implicaţii: dacă A, atunci B. Prin A notăm aici ansamblul de ipoteze, iar prin B notăm concluzia sau teza teoremei. Un prim test al înţelegerii demonstraţiei unei teoreme îl constituie posibilitatea de a explica modul în care intervine în demonstraţie fiecare dintre ipoteze. Să considerăm, de exemplu, teorema de medie la integrala Riemann. Ea afirmă că dacă o funcţie f definită pe intervalul compact $[a, b]$, cu valori reale, este continuă pe $[a, b]$, atunci f este integrabilă pe $[a, b]$ şi există un punct c între a şi b, astfel încât valoarea integralei lui f pe $[a, b]$ este egală cu produsul dintre $b - a$ şi $f(c)$. În demonstraţia acestei teoreme, aşa cum este ea dată în manual, ipoteza de continuitate intervine de trei ori: 1) pentru a asigura integrabilitatea lui f; 2) pentru a asigura existenţa unor puncte d şi e în $[a, b]$, astfel încât $f(d) = m$ (infimumul lui f pe $[a, b]$), $f(e) = M$ (supremumul lui f pe $[a, b]$); 3) pentru a asigura proprietatea lui Darboux a lui f. Însă o teoremă este, în general, susceptibilă de mai multe demonstraţii. Apare astfel imediat întrebarea: care ipoteze intervin în orice demonstraţie a teoremei în discuţie şi care sunt specifice numai unora dintre demonstraţii? Uneori, preferinţa pentru o demonstraţie care cere mai multe ipoteze se justifică prin simplitatea demonstraţiei respective. Multe teoreme care figurează în manualele şcolare recurg la condiţii restrictive, pentru a se obţine o simplificare a demonstraţiei, care devine astfel accesibilă unor începători. Există însă situaţii în care plusul de generalitate poate fi obţinut fără complicarea demonstraţiei; este suficientă numai o altă idee de demonstraţie, care ne conduce imediat la următoarea teoremă: Dacă $f: [a, b] \to \mathbf{R}$ este integrabilă Riemann şi are proprietatea lui Darboux, atunci există un punct c între a şi b, astfel încât valoarea integralei este $(b - a)f(c)$. Pentru demonstraţie, să presupunem, prin reducere la absurd, că nu există un punct c cu proprietatea menţionată, deci că pentru orice x din $[a, b]$ valoarea $f(x)$ diferă de $I \mid (b - a)$. Din faptul că f are proprietatea lui Darboux, rezultă că are loc una dintre variantele: 1) pentru orice x din $[a, b]$, $f(x)$ este strict mai mare decât $I \mid (b - a)$; 2) pentru orice x din $[a, b]$, $f(x)$ este strict mai mic decât $I \mid (b - a)$. În primul caz, prin integrare în ambii membri ai inegalităţii şi folosind proprietatea de monotonie strictă a integralei (dacă g este strict inferioară lui f, g şi f fiind integrabile pe $[a, b]$, atunci integrala lui g este strict inferioară integralei lui f; se foloseşte aici faptul că o funcţie integrabilă admite unele puncte de continuitate), rezultă că I este strict inferior lui I, ceea ce este absurd; în al doilea caz rezultă, pe aceeaşi cale că I este strict superior lui I, din nou absurd.

Trebuie deci să facem distincţie între o ipoteză cerută de o anumită teoremă, indiferent de demonstraţia care i se dă, şi o ipoteză cerută numai de unele dintre demonstraţiile teoremei.

Ipoteze esenţiale

Dar cum ne dăm seama dacă o anumită ipoteză este într-adevăr indispensabilă? Putem controla toate demonstraţiile unei teoreme? Răspunsul este, evident, negativ; numărul acestor demonstraţii este potenţial infinit. Există însă unele căi indirecte de a testa importanţa unei ipoteze în enunţul unei teoreme. Un test decisiv este cel al examinării unei posibile reciproce. Din faptul că reciproca teoremei lui Pitagora este adevărată (dacă într-un triunghi suma pătratelor a două anumite laturi este egală cu pătratul celei de-a treia, atunci unghiul format de primele două laturi este drept) rezultă că ipoteza

de triunghi dreptunghic constituie nu numai o condiție suficientă, ci și una necesară pentru ca suma pătratelor a două anumite laturi să fie egală cu pătratul celei de-a treia.

Ce se întâmplă dacă reciproca nu este adevărată sau dacă nu știm dacă ea este adevărată? Să considerăm, în acest sens, teorema care afirmă că o funcție continuă pe un interval compact este mărginită. Reciproca ei nu este adevărată; există funcții mărginite care nu sunt continue în nici un punct (de exemplu, funcția egală cu 1 în punctele raționale și cu zero în punctele iraționale). Putem însă privi lucrurile altfel, în funcție de ipoteza pe care dorim să o testăm. Dacă ne interesează importanța ipotezei de compacitate a intervalului, atunci este natural să urmărim ce se întâmplă în absența acestei ipoteze, dar în prezența celeilalte. Întrebarea legitimă ar fi atunci următoarea: din faptul că *orice* funcție continuă pe un anumit interval I este mărginită pe I rezultă că I este compact? Răspunsul este afirmativ. Într-adevăr, dacă I este nemărginit, funcția $f(x) = x$ este pe I continuă, dar nemărginită. Dacă I este mărginit, dar deschis la măcar una dintre extremități, deci $I = (a, b]$, este suficient să considerăm funcția $f(x) = \frac{1}{x-a}$; ea este continuă pe I, dar nemărginită pe I. Deci I trebuie să fie compact.

O altă cale este aceea a găsirii unui contraexemplu adecvat, ceea ce, în ultimă instanță, nu se deosebește esențial de procedeul de mai sus. Este suficient să producem un exemplu de funcție continuă, dar nemărginită pe un interval necompact, pentru a înțelege că ipoteza compacității, în teorema de mai sus, nu poate fi înlăturată fără a fi înlocuită cu ceva. Funcția identică pe $\mathbf{R}$ sau funcția $\frac{1}{x}$ pe intervalul deschis (0, 1) este semnificativă în această privință.

CONDIȚII ESENȚIALE, DAR NENECESARE

În legătură cu discuția de mai sus, intervine o distincție importantă, care poate să surprindă la prima vedere. Din faptul că o condiție este esențială nu rezultă că ea este necesară pentru validarea concluziei unei teoreme. Condiția de compacitate a intervalului este esențială în teorema de mai sus, în sensul că enunțul obținut prin înlăturarea acestei condiții nu mai este adevărat; nu orice funcție continuă pe un interval arbitrar este mărginită pe acest interval. Există totuși funcții continue care, pe *anumite* intervale necompacte, sunt mărginite, deci compacitatea nu este necesară pentru mărginirea unei funcții continue (fiind însă suficientă pentru aceasta).

Pentru a examina o varietate mai bogată de situații, să considerăm un alt exemplu: teorema de medie a lui Lagrange. Ea afirmă că dacă o funcție f este continuă pe intervalul compact $[a, b]$ și derivabilă pe intervalul deschis (a, b), atunci există un punct c între a și b, astfel încât derivata lui f în c este egală cu raportul $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$. Am discutat cu alte ocazii (a se vedea, de exemplu, capitolul relativ la derivată din lucrarea *Șocul matematicii*, Editura Albatros, București, 1987) în ce fel intervin ipotezele în demonstrația acestei teoreme. Să examinăm acum diferite situații particulare care pun într-o lumină mai clară diferite aspecte ale teoremei. Mai toate funcțiile uzuale satisfac ipotezele acestei teoreme pe orice interval în care ele sunt definite. De exemplu, funcția sinus poate fi tratată cu teorema lui Lagrange pe orice interval real compact. Un exemplu mai relevant este cel al funcției $f(x) = x \sin\frac{1}{x}$ pentru x diferit de zero, $f(0) = 0$, deoarece pe intervalul compact [0, 1] ea satisface ipotezele din teoremă, fără a fi derivabilă în origine, deci pertinența distincției interval deschis–interval compact intervine efectiv. Ne putem întreba dacă ipoteza de derivabilitate n-ar putea fi înlocuită cu ipoteza de existență a derivatei (finită sau infinită); răspunsul este afirmativ, deoarece această substituire poate fi operată încă în teorema lui Fermat (privind anularea derivatei într-un punct interior de extrem local), deci și în teorema lui Rolle, utilizată, după cum se știe, în demonstrația teoremei lui Lagrange. Ne putem apoi întreba dacă existența derivatei este necesară în tot intervalul deschis (a, b). Răspunsul este negativ, după cum arată exemplul funcției modul de x, considerate pe intervalul $[-1, +1]$. Deși derivata nu există în origine, orice punct strict cuprins între 0 și 1 poate juca rolul lui c din formula lui Lagrange. Avem $f(1) - f(-1) = 1 - (-1) = 2$, adică tocmai valoarea produsului $(b - a)f'(c)$, care în cazul nostru este $(1 - (-1))\cdot 1 = 2$.

TEOREMA, ÎNTRE EXISTENȚĂ ȘI CONSTRUCȚIE

Nici condiția de continuitate nu este necesară pentru realizarea formulei lui Lagrange. Astfel, funcția $f(x) = x$ pentru x strict cuprins între 0 și 1, $f(1) = \frac{1}{2}; f(0) = -\frac{1}{2}$ nu este continuă la extremitățile intervalului unitate, dar satisface formula lui Lagrange, orice punct cuprins strict între 0 și 1 putând juca rolul lui c: $f(1) - f(0) = 1 = (1 - 0)\cdot 1$. Dar, deși nenecesară, compacitatea intervalului de continuitate este esențială, după cum rezultă din următorul exemplu: $f(x) = x$ dacă x este strict cuprins între 0 și 1; $f(0) = -2$, $f(1) = 2$. Avem $f(1) - f(0) = 4$, dar derivata lui f este identic egală cu unitatea pe intervalul (0, 1), deci nici un punct din (0, 1) nu poate juca rolul lui c din formula lui Lagrange.

Unele dintre exemplele de mai sus arată că punctul c, a cărui existență este afirmată de teorema lui Lagrange, nu este în general unic determinat, putând chiar exista o infinitate de astfel de puncte. Acest avantaj, această libertate pentru c merg însă mână în mână cu un dezavantaj care nu se manifestă în exemplele date, dar apare în numeroase altele. Este vorba de faptul că, în general, nu dispunem de un procedeu constructiv de a-l obține pe c. Explicația se află în fapul că punctul c provine din aplicarea teoremei lui Rolle, unde c este punctul în care funcția își atinge una dintre margini. Însă demonstrația teoremei care afirmă că o funcție continuă pe un interval compact admite puncte în care marginile funcției sunt atinse nu este de natură constructivă; nu știm unde anume se află punctele respective.

Mai cu seamă de la apariția calculatoarelor electronice, această problemă a caracterului constructiv al elementelor a căror existență este afirmată de o anumită teoremă a devenit foarte importantă. Acum se știe că natura neconstructivă a teoremei lui Lagrange nu poate fi recuperată prin-tr-o posibilă demonstrație diferită de cele cunoscute; în analiza constructivă a lui E. Bishop s-a arătat că varianta constructivă a teoremei lui Lagrange nu mai este dată de o egalitate, ci de unele inegalități.

Generalizări impuse de știință

În legătură cu imprecizia locului în care se află un punct c de tipul celui indicat în teorema lui Lagrange, matematicianul român Dimitrie Pompeiu a formulat problema intervalului de contracție. Să considerăm o clasă F de funcții continue pe intervalul compact $[a, b]$ și derivabile pe intervalul deschis (a, b). Vom spune că intervalul (c, d) conținut strict în (a, b) este un interval de contracție pentru clasa F, dacă oricare ar fi funcția f din clasa F există un punct e în intervalul (c, d), astfel încât derivata lui f în punctul e este egală cu $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$. Pompeiu și alți matematicieni, ca Petre Sergescu G. Mihoc, Th. Angheluță, E. Abason, N. Ciorănescu, iar dintre străini Paul Montel, Jean Favard și alții, au pus în evidență existența unui interval de contracție la funcțiile polinomiale (de exemplu, intervalul dintre zero și unu pe radical din trei la funcțiile polinomiale de gradul al treilea considerate în formă normală pe intervalul-unitate). Cercetarea existenței eventuale a unui interval de contracție pentru alte clase de funcții rămâne o problemă deschisă.

Discuția privind explorarea în continuare a posibilităților de ameliorare sau generalizare a teoremei lui Lagrange ar putea continua, cu condiția implicării în discuție a unor concepte mai fine, care depășesc cadrul matematicii școlare sau din primul an universitar. S-a studiat posibilitatea înlocuirii derivatei obișnuite cu o derivată mai generală, cum ar fi derivata aproximativă a lui A. Denjoy și A.I. Hincin. De asemenea, s-a studiat posibilitatea înlocuirii continuității obișnuite printr-o continuitate mai slabă, mai generală. Aceste investigații nu se fac numai de dragul generalizării; ele sunt impuse și de cerințele tot mai sofisticate ale disciplinelor în care se aplică analiza matematică. De exemplu, în fizică, trecerea la reprezentări discontinue ale materiei a impus considerarea unor concepte mai generale de continuitate și derivabilitate.

NEEUCLIDIANUL

AXIOME ŞI DEDUCŢIE

Pentru a înţelege cultura neeuclidiană, este necesar să înţelegem mai întâi ceea ce această cultură neagă: cultura euclidiană. Cuvintele-cheie ale acesteia din urmă, selectate pe baza operei de căpetenie, *Elementele* lui Euclid, sunt: „axiome", „deducţie", „geometrie" La o privire mai atentă însă, tabloul se complică. Euclid nu folosea cuvântul „axiome", ci expresia aristotelică „noţiuni comune", pe care abia Proclus o înlocuieşte cu „axiome". Pe de altă parte, Euclid nu este primul care foloseşte metoda axiomatică; îl precedă, în această privinţă, Eudoxus, în secolul al IV î.Hr. Dar principala sursă a metodei axiomatice se află la Aristotel, care observă că o ştiinţă demonstrativă trebuie să se bazeze pe anumite principii nedemonstrabile, unele comune tuturor ştiinţelor, altele specifice anumitor ştiinţe. Aristotel mai folosea pentru „axiome" expresia „opinii comune", fapt care, din punctul de vedere al cititorului modern, pregăteşte terenul pentru o înţelegere a fenomenelor paradoxale. Să amintim că printre „opiniile comune" se află, la Aristotel, şi faimosul principiu al necontradicţiei.

În ceea ce priveşte metoda deductivă, ea îl precedă cu câteva secole pe Euclid, deoarece o găsim la Thales şi la Pitagora, pentru a ne opri la doi dintre cei mai importanţi matematicieni ai Greciei antice; în orice caz, matematica deductivă este, ca şi metoda axiomatică, o cucerire a Eladei, un dar pe care cultura vechii Grecii l-a făcut culturii întregii lumi. Mesopotamia, Babilonia şi Egiptul nu au cunoscut această cărămidă a gândirii civilizate care se numeşte, tot cu un cuvânt de origine greacă, teoremă.

GEOMETRIE, DA! DAR NU NUMAI ATÂT!

Mai rămâne „geometria". Ea este foarte veche, grecii n-au făcut decât să o ridice la rangul de rigoare pe care i l-au conferit demonstraţia şi teorema. Pe de altă parte, este greşit să se reducă *Elementele* lui Euclid la geometrie. Dintre cele 13 cărţi ale *Elementelor*, primele patru sunt clar dedicate geometriei plane, iar ultimele trei cu precădere geometriei în spaţiu. Cartea a cincea, dedicată teoriei proporţiilor, este bazată pe opera lui Eudoxus şi considerată o culme a geometriei euclidiene; numai că definiţiile şi demonstraţiile propuse aici de Euclid nu au nimic geometric. Cartea a şasea, dedicată asemănării figurilor, tratează geometric o serie de probleme care ulterior aveau să aparţină algebrei. Cărţile a VII-a, a VIII-a şi a IX-a sunt dedicate explicit aritmeticii (în cea de-a VIII-a se află şi celebra teoremă care afirmă infinitatea numerelor prime, iar a IX-a include expresia sumei unei progresii geometrice şi o teoremă importantă privind numerele perfecte). Cartea a X-a discută clasificarea incomensurabilelor. Apare aici, într-o formă camuflată, axioma numită ulterior „a lui Arhimede şi Eudoxus" („încet-încet, departe ajungi", ar fi expresia ei metaforică); tot aici găsim demonstraţia iraţionalităţii rădăcinii pătrate a lui 2. Să mai amintim faptul că chiar unele capitole aparent pur geometrice includ lucruri importante din alte domenii ale matematicii. Astfel, ideea dominantă a celei de-a XII-a Cărţi este aceea a exhaustiei, provenind de la Eudoxus şi constituind una dintre rădăcinile ideii de „limită", care avea să conducă la noţiunea de „integrală".

MAREA ISPRAVĂ A LUI EUCLID

Constatăm deci că, departe de a fi numai geometrie, *Elementele* sunt o ilustrare a unităţii matematicii, desigur, la nivelul ei de atunci. Dar marea noutate a acestei opere, faptul care avea s-o impună drept lucrarea cu cel mai mare impact de-a lungul întregii istorii a matematicii şi poate a întregii ştiinţe, se află nu în aspectele ei locale, de detaliu, ci în organizarea ei globală. Toate cărămizile edificiului euclidian preexistau, aşa cum am arătat. Dar pentru prima oară ştiinţa, nu numai matematica, apare ca o întreprindere cu bătaie depărtată, ca o cursă foarte lungă, ca o procedare în etape, pe cât de multe, pe atât de riguros ordonate, în care mereu trebuie să priveşti departe în urmă şi să ţinteşti departe în viitor. Putem verifica modul în care Euclid a preluat ştafeta celor care l-au precedat şi a transmis-o urmaşilor.

O atare faptă nu avea cum să nu devină molipsitoare. Arhimede, care i-a succedat, procedează după modelul *Elementelor* în al său tratat asupra echilibrului static. Exemplul este urmat şi de fizicienii din Evul Mediu, cum se poate vedea în *Liber de ratione ponderis*, lucrare datorată lui Jordanus de Nemore (secolul al XIII-lea). Dacă Arhimede şi Jordanus se prevalează de postulate, Benedicti de Spinoza se revendică din subtitlul, *Eticii* sale, publicate în 1677 în limba latină, de la tradiţia euclidiană: *Ordine geometrico demonstrata et in quinque partes distincta*. Ca şi Euclid, Spinoza începe cu definiţii şi axiome şi continuă cu propoziţii şi demonstraţii, dar de astă dată este vorba despre Dumnezeu şi despre natura şi originea sufletului. Zece ani mai târziu, apare *Principia* a lui Newton, care, în cea mai bună tradiţie euclidiană, începe cu opt definiţii şi trei axiome (de astă dată numite legi) privind mişcarea.

Din axiomatizările trecute în revistă până aici, ca şi din multe altele, lipseşte o anumită clasă de obiecte, a căror absenţă este azi de neconceput: aceea a termenilor primitivi, deci care nu se definesc. De fapt, aceşti termeni apar, dar camuflaţi în aşa-numite definiţii; a se vedea, de exemplu, statutul punctelor şi al dreptelor la Euclid. Definiţiile la Euclid, Arhimede şi Newton nu au valoare logică, ele sunt simple descrieri intuitive ale unor fapte empirice, de observaţie. Axiomatica euclidiană nu are încă dimensiunea ludică pe care au căpătat-o sistemele axiomatic-deductive moderne, ea nu mizează, ca acestea din urmă, pe convenţie şi pe scenariu, ci pariază pe adevărul ei, pe capacitatea sa de a descrie realul procedând în ordinea crescândă a complexităţii. Dar, în acelaşi timp, ea pune în evidenţă, prin chiar partea ei preliminară, faptul că matematica este o lume de ficţiune în aceeaşi măsură în care literatura este un univers ficţional. Nimeni nu a întâlnit în experienţa sa puncte sau linii drepte, ele sunt produse ale ficţiunii, la fel ca şi personajele unui roman, după cum sistemul axiomatic al lui Euclid este o ficţiune, o invenţie asemănătoare intrigii propuse de un roman sau de o piesă de teatru. Euclid a fost primul care a argumentat decisiv, în acest fel, chiar dacă numai indirect şi implicit, în favoarea recurgerii la ficţiune ca preţ al unui minimum de rigoare de care ştiinţa are nevoie.

Cu această optică, ambiţia axiomatizării s-a extins la mai toate ştiinţele şi-i putem menţiona, în secolul al XX-lea, pe L. Bloomfield, cu axiomatizarea lingvisticii, pe J.H. Woodger, cu axiomatizarea biologiei, pe T. Batog, cu axiomatizarea fonologiei.

CULTURA PREEUCLIDIANĂ

Faţă de acest tablou al culturii euclidiene, să încercăm să răspundem la întrebarea firească: în ce ar consta cultura preeuclidiană? Pentru trecutul mai îndepărtat, anterior civilizaţiei greceşti, este vorba de o cultură care nu are încă acces la gândirea demonstrativă propriu-zisă; în matematică, aceasta corespunde ştiinţei din Mesopotamia şi Egiptul antic. Pentru perioada greacă preeuclidiană, este vorba de cultura care nu are încă ambiţia construcţiilor de amploare, cu dependenţe la mari distanţe în timp şi spaţiu. Dar putem oare plasa în această viziune o declaraţie ca aceea a lui Ion Barbu (acelaşi cu matematicianul Dan Barbilian), care, într-o convorbire cu Felix Aderca (în *Mărturia unei generaţii*, 1929), observă că „Vinea, al cărui vers arhaic, de «Carte orientală», descântă, forţează simpatia. Dar, întocmai ca Blaga, închină unei tehnice preeuclidiene? " Poetul-matematician ne atrage astfel atenţia că şi în istoria posteuclidiană, inclusiv în cea contemporană nouă, atitudinea preeuclidiană continuă să se manifeste şi nu trebuie s-o vedem neapărat ca un lucru rău. Ion Barbu îl admira pe Blaga, despre care spunea, în imediata continuare a citatului de mai sus: „Aş recomanda celor care îl abordează pe Blaga să înceapă cu poemul dramatic *Fapta*, care dă măsura întregii figuri pure, aproape neliterare, a acestui poet european".

Preeuclidian, euclidian, neeuclidian, posteuclidian, iată o ierarhie tipologică, nu valorică, pe care trebuie s-o înţelegem atât diacronic, cât şi în simultaneitate.

REPLICA NEEUCLIDIANĂ

Cu această pregătire, putem acum să încercăm să răspundem la provocarea culturii neeuclidiene. De la început, limbajul ne întinde o cursă. Ştim prea bine că geometria neeuclidiană e departe de a fi o negaţie, în sens logic, a geometriei euclidiene; dimpotrivă, ea păstrează toate trăsăturile geometriei euclidiene, discutate anterior, cu singura excepţie a postulatului al cincilea, al paralelelor, care afirmă, într-o variantă mai populară, că printr-un punct exterior unei drepte nu se poate duce, în planul determinat de ele, decât o singură paralelă la acea dreaptă; acest postulat este înlocuit cu negaţia sa. Era de aşteptat ca unicul postulat care nu avea gradul de evidenţă de tipul „două puncte date pot fi unite printr-un segment de dreaptă", sau „este posibil să trasezi un cerc cu centrul într-un punct dat şi rază de lungime dată", sau „toate unghiurile drepte sunt egale între ele" să fie suspectat că ar putea fi pur şi simplu fals. De aceea, speculaţiile pe această temă, de-a lungul istoriei, sunt explicabile. Dar ceea ce nu era de conceput înainte de secolul al XIX-lea şi a devenit realitate prin apariţia geometriilor neeuclidiene era faptul că două sisteme axiomatice care se bat cap în cap, cum sunt cel euclidian şi cel al geometriei hiperbolice, pot fi amândouă ireproşabile sub aspect logic. Nici postulatul paralelelor, nici negaţia sa nu au statut de teoremă; postulatul paralelelor este o propoziţie independentă. *Geometriile neeuclidiene nu sunt numai*

o revoluţie în geometrie, ci şi o revoluţie în logică! Eventualitatea unor discursuri paralele, aflate în contradicţie, dar fiecare în parte lipsit de contradicţie, este tatonată încă în *Cratylus* al lui Platon, ca şi în *Corpus Aristotelicum* şi în alte scrieri ale lui Aristotel. Dar niciodată, până în secolul al XIX-lea, nu s-a pus la îndoială adevărul unic – în sensul conformităţii cu spaţiul fizic – al geometriei lui Euclid. Era un fel de „corectitudine filozofică", a cărei analogie cu actuala „corectitudine politică" ar putea fi discutată. Filozofia spaţiului şi a timpului la Kant, prin impunerea spaţiului euclidian drept categorie apriorică a fiinţei umane, alimenta cu prestigiul unui mare filozof aceeaşi atitudine conservatoare. Primul care a avut bănuiala că geometriile care neagă postulatul paralelelor ar putea corespunde şi ele anumitor tipuri de realitate fizică a fost Gauss (care, la început, a numit noua geometrie „antieuclidiană"), iar această linie de gândire a avut, după cum se ştie, câştig de cauză. Dar acest proces de clarificare a durat multe decenii. Ce s-a întâmplat între timp?

FASCINAŢIA CELEI DE-A PATRA DIMENSIUNI

Pluralitatea geometriilor posibile a stimulat multe energii. Lobacevski numea „geometrie imaginară" geometria pe care o inventase (şi care ulterior s-a numit geometrie hiperbolică), fapt simptomatic pentru prejudecata conform căreia numai geometria euclidiană corespunde spaţiului fizic. Ce erau atunci geometriile neeuclidiene? Nişte jucării, produse ale inteligenţei şi imaginaţiei. Lobacevski, Bolyai şi Riemann erau şi ei preocupaţi de eventuale lumi cu mai mult de trei dimensiuni. Scriitorii şi artiştii nu puteau rata această oportunitate. A doua jumătate a secolului al XIX-lea şi începutul secolului al XX-lea abundă în opere marcate de libertatea imaginativă inaugurată de geometriile neeuclidiene. În *Fraţii Karamazov* (Dostoievski), Ivan Karamazov se referă la o posibilă dimensiune superioară a spaţiului, în speculaţiile sale privind existenţa lui Dumnezeu. H.G. Wells, Oscar Wilde, Joseph Conrad, F. Madox Ford, Marcel Proust şi Gertrude Stein sunt şi ei atraşi de o posibilă a patra dimensiune. Muzicieni ca Alexandr Skriabin, Edgar Varèse, George Antheil văd în a patra dimensiune o realitate superioară. Muzica atonală a lui Schönberg reflectă una dintre temele persistente asociate cu cea de-a patra dimensiune: inadecvarea limbajului la noua realitate a dimensiunilor superioare. Este clar că metafora celei de–a patra dimensiuni exprimă în toată această perioadă nevoia umană de depăşire a experienţei senzoriale şi de acces la o realitate mai profundă. În 1983 apare la Princeton University Press cartea *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art*, de Linda D. Henderson, care sistematizează această informaţie. D.C. Hinton (*The fourth dimension*, 1904) crede că spaţiul ar putea avea o a patra dimensiune, nevăzută. Această idee este dezvoltată insistent, la toţi autorii menţionaţi, încă înainte de apariţia teoriei relativităţii, care conferă timpului rolul celei de–a patra dimensiuni, punând astfel capăt speculaţiilor la care ne-am referit. Gaston de Pawlowski (*Voyage au pays de la quatrième dimension*, Paris, 1912) se referă la dificultatea de a exprima în limbajul curent experienţele trăite în legătură cu cea de-a patra dimensiune şi constată nevoia unui limbaj nou, care să permită relatarea acelor aventuri ale spiritului care depăşesc lumea senzorială. Faptul poate fi pus în legătură cu vederile exprimate cu vreo 20 de ani mai târziu de Niels Bohr (a se vedea cele trei volume ale scrierilor sale filozofice şi articolul lui David Favrholdt. „Niels Bohr's views concerning language", *Semiotica*, no. 94, ½, 1993), în legătură cu dificultatea de folosire a limbajului uman în ceea ce priveşte domeniul cuantic.

IMPACTUL ASUPRA ARTELOR VIZUALE

Un excelent ghid în această direcţie îl oferă cartea lui Wylie Sypher *Rococo to cubism in art literature*, Vintage Books, New York, 1960. Citind-o, am avut impresia că prin cubism retrăim starea de spirit a Renaşterii, când ştiinţa era un aspect al artei, iar pictorul avea şi cultură matematică. „Rodin complică vechiul spaţiu scenografic tridimensional [...], există la el o revoltă împotriva spaţiului euclidian, dar fără a întrevedea o structură mai avantajoasă; ar fi avut nevoie de spaţiul-timp relativist. [...] Cézanne este mai inteligent, dar nu este recomandat a urma sfatul acestuia, care cere să reprezinţi natura cu ajutorul cilindrului, sferei şi conului [...]. Deşi era aproape analfabet, avea o percepţie puternică a filozofiei lui F.H. Bradley şi a predecesorilor lui Einstein-Riemann, Clifford şi Gauss." Clifford observă, în 1875, că legile geometriei nu se aplică la porţiuni mici ale spaţiului, porţiuni comparabile cu mici coline, distorsiunea propagându-se ca undele de la o porţiune la alta. Van Gogh trebuie să fi simţit această mişcare atunci când a pictat extrem de puternicele spaţii local curbate în cheiuri şi apă. Aşa cum observă Francastel, cubismul este un fruct al gândirii moderne, deoarece se bazează nu numai pe tehnici noi, ci şi pe o bogată speculaţie filozofică şi ştiinţifică. Cubismul marchează o mutaţie în reprezentarea spaţiului tridimensional, care nu mai este tributar unui punct de vedere fix. Lucrurile apar în relaţii multiple şi îşi schimbă aparenţa în funcţie de punctul de vedere adoptat; la rândul lor, punctele de vedere se multiplică, în funcţie de timp şi de lumină. Ca şi Renaşterea, cubismul deschide noi posibilităţi de a vedea lumea. Cubismul poate devansa modernitatea ştiinţei; artistul are un uşor avans faţă de ştiinţă, deoarece el sesizează mai repede atmosfera epocii. Picasso a creat „Guernica" mult

înainte ca Hiroshima să fie anihilată, Dostoievski a pătruns inconştientul înaintea lui Freud. Cubismul prefaţează teoria relativităţii. Prin revoluţia pe care a provocat-o în reprezentarea lumii, cubismul a creat un stil cinematic. Cubismul a respins iluziile renascentiste ale spaţiului tridimensional. În aceeaşi ordine de idei, Ortega y Gasset se întreabă dacă există ceva mai artificial decât geometria euclidiană, pe care pictura s-a bazat până la cubism. Pictura cubistă rezolvă vechiul conflict dintre calităţile primare, matematice, ale obiectelor şi calităţile lor secundare, materiale, percepute senzorial. Acceptând pluralitatea lumilor, cubismul se articulează perfect la pluralitatea geometriilor.

CERTAREA LUI EUCLID

Este titlul unui ciclu din volumul *Laus Ptolemaei* (1968) al lui Nichita Stănescu. Ciclul se deschide cu un *Postulat*: „Nici un lucru nu poate să ocupe acelaşi spaţiu în acelaşi timp cu un alt lucru", despre care se observă, desigur ironic, că nu aparţine lui Euclid. În poemul IX al ciclului, poetul i se adresează Geometrului: „Euclid, bătrâne şi neomenescule,/ tu ai crezut în-tr-o lume singură,/ cu postulate neomeneşti". De observat convergenţa cu reflecţia lui Gasset de mai sus şi contrastul cu pluralitatea promovată de geometriile neeuclidiene. Cam tot în acea vreme venea ca un şoc sloganul unui membru marcant al grupului Bourbaki, grup care a înfăptuit revoluţia structurală în matematică: „Jos cu Euclid!" I-a răspuns, la noi, în puternic dezacord, marele nostru geometru Gheorghe Vrânceanu, dar aceasta nu a împiedicat reforma predării geometriei, prin adoptarea unor axiomatizări moderne, în puternic contrast cu axiomatizarea euclidiană. Desigur, după mutaţia produsă de axiomatica hilbertiană, în geometrie, şi de axiomatica Zermelo-Fränkel, în teoria mulţimilor, pentru a nu mai aminti de axiomatizările ulterioare, tot mai rafinate, modelul euclidian putea să pară desuet. Mai mult, răsturnările care au avut loc în modul de înţelegere a demonstraţiei matematice ne depărtau şi mai mult de mentalitatea euclidiană. Un exemplu semnificativ de revoltă antieuclidiană este eseul unuia dintre cei mai importanţi reprezentanţi ai informaticii teoretice (dispărut de curând), Edsger W. Dijkstra. *În Real mathematicians don't prove* (Univ. of Texas at Austin, 1988), citim: „Îndreptându-şi atenţia asupra demonstrabilităţii, formaliştii s-au îndepărtat de noţiunea metafizică vagă de «adevăr». Acest fapt a constituit o realizare importantă: să ne amintim că foarte târziu, în secolul al XIX-lea, matematica încă mai suferea de o poluare filozofică atât de puternică încât C.F. Gauss s-a gândit că ar fi înţelept să nu publice descoperirea geometriei neeuclidiene, lăsând-o lui Bolyai şi Lobacevski [...]. Geometria euclidiană, cu toate defectele ei, apare ca un prototip al unui sistem strict deductiv. Dar ea nu este aşa ceva. Modul în care se sprijină pe desene este motivat prin nevoia «intuiţiei geometrice», dar de fapt el este un simptom ai defectelor axiomatizării euclidiene. Pretenţia cu care geometria euclidiană este predată azi ca model de sistem deductiv este o mare minciună". Defectele la care se referă Dijkstra sunt, desigur, bine cunoscute, a se vedea, de exemplu, secţiunea „The merits and defects of the «Elements»" din Morris Kline, *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*, vol. I, pp. 86-88, Oxford Univ. Press, 1972. Dar schimbarea de perspectivă prezentă în analiza lui Dijkstra nu este numai a acestuia, ci aparţine unei întregi categorii de matematicieni, care propun o schimbare de scenariu în predarea matematicii, prin înlocuirea itinerarului definiţie-teoremă-demonstraţie cu un altul, cu accent principal pe idei şi motivaţii (a se vedea, de exemplu, W. Thurston), „On proof and progress in mathematics", în *18 Unconvential essays un the nature of mathematics* (ed. Reuben Hersh), New York: Sprmger, 2006, p. 37–55.

PROLIFERAREA MENTALITĂŢII NEEUCLIDIENE

În secolul al XIX-lea, dezvăluirile unor Bolyai, Lobacevski, Gauss şi Riemann au venit ca un şoc, dar natura acestui şoc nu a fost peste tot aceeaşi. Astfel, dacă în Germania şocul a fost predominant ştiinţific şi filozofic, în Rusia şi Franţa a fost în egală măsură şi în domeniul artei, iar în Anglia domeniul etic-religios a fost profund afectat, la fel şi cel ştiinţific-filozofic. Exista credinţa în unitatea cunoaşterii, persista încă optimismul ştiinţei galileo-newtoniene, nutrit de determinismul universal şi de încrederea în capacitatea de predicţie a ştiinţei. De îndată ce sentimentul de certitudine se clătina într-un domeniu, toate celelalte domenii ale ştiinţei erau egal afectate. Geometriile neeuclidiene au generat tocmai un atare sentiment de incertitudine generală (dar câte altele aveau să urmeze, în secolul următor! Independenţa axiomei alegerii şi ipotezei continuului avea să repete destinul postulatului paralelelor; la ele aveau să se adauge teorema de incompletitudine a lui Gödel şi impregnarea demonstraţiei matematice de elemente empirice). Pe de altă parte, nici domeniul etic-religios nu rămânea imun. În Anglia se spunea că existenţa lui Dumnezeu este tot atât de sigură ca şi faptul că suma unghiurilor unui triunghi este de 180 de grade (a se vedea Philip J. Davis şi Reuben Hersh, *Descartes Dream p. 207*, Houghton Mifflin Company, Boston, 1987). Nefericită comparaţie, dat fiind faptul bine cunoscut că egalitatea respectivă este valabilă numai în geometria euclidiană.

Dar şocul a trecut, viziunea neeuclidiană a contaminat întreaga matematică, trecând dincolo de hotarele geometriei, aşa cum, în urmă cu peste

2000 de ani, Euclid realiza în *Elementele* sale o sinteză a întregii matematici din acea vreme. Pentru a da un singur exemplu, ne vom referi la universalitatea geometriei hiperbolice. În anii '80 ai secolului trecut, această geometrie a devenit protagonistul programului propus de W. Thurston, medaliat Fields, care-şi propune să atribuie o structură canonică fiecărei varietăţi de dimensiune trei. Noile domenii la interferenţa cu informatica, a se vedea, de exemplu, geometria computaţională, sunt şi ele puternic marcate de perspectiva neeuclidiană. Impactul asupra fizicii este prea cunoscut pentru a mai fi discutat. Acum a apărut o optică neeuclidiană şi în biologia eredităţii. Domeniul bio-psihic este puternic afectat de punctul de vedere neeuclidian. Avem în vedere structura spaţiului vizual; este el euclidian? Întrebarea i-a preocupat pe mulţi cercetători, o discuţie critică a diferitelor puncte de vedere fiind prezentată de Patrick Suppes: „Is visual space euclidean?", în *Erkenntnis*, no. 36, 1977, pp. 307-421. Problema este controversată, dar argumentele cele mai puternice favorizează ipoteza neeuclidiană. În această ordine de idei, să menţionăm un rezultat şi mai interesant, cel al şcolii lui Jean Piaget, privind modul de percepţie spaţială la copii (Piaget and Inhelder, *The child's concept of space*, Routledge and Kegan Paul, London, 1956), demonstrându-se faptul că proprietăţile topologice şi neeuclidiene sunt recunoscute de copii înainte ca ei să înveţe să le recunoască pe cele euclidiene. Tot aşa, Patrick Heelan (*Space perception in the philosophy of science*, Univ. of California Press, Berkeley, 1983, pp. 163-164) argumentează că o anumită capacitate neeuclidiană (hiperbolică) de vizualizare este anterioară percepţiei euclidiene. Cu alte cuvinte, văzul şi reprezentarea spaţiului sunt în forma lor naturală, iniţială, organizate neeuclidian şi numai apoi, prin experienţă şi educaţie, se extind şi la aspectele euclidiene. Dacă ţinem seama de faptul că lumea neeuclidiană este caracterizată prin paradoxuri logice, semantice şi pragmatice, se confirmă şi aici constatarea lui Lupaşcu relativă la starea naturală a antinomiei ca simptom de sănătate psiho-somatică şi de normalitate a funcţionării creierului uman.

Neeuclidianul, iniţial privit ca manifestare paradoxală, se dovedeşte a fi o caracteristică a normalităţii şi a naturii, iar euclidianul apare ca o construcţie pe cât de impunătoare, pe atât de artificială. Amândouă dau seamă de complexitatea realului.

V

PARADIGME ALE DURATEI

VIITORUL

DOUĂ ORIENTĂRI ÎN DOMENIUL TEMPORALITĂȚII

Distincția trecut-prezent-viitor, în ciuda puternicului ei suport intuitiv, își croiește cu dificultate drumul spre un statut clar și general acceptat. Succesiunea în timp a evenimentelor este asimilată de copil cu o relativă întârziere. Cuvântul „azi" e învățat aproximativ la vârsta de doi ani, „mâine" pe la doi ani jumătate, iar „ieri", abia în jurul vârstei de trei ani. Se poate deci presupune că până la vârsta de doi ani copilul trăiește într-un prezent continuu. Același prezent continuu poate fi observat în universul cuantic, în cel al miturilor și în cel al artei. Einstein era preocupat de ideea de a reduce fizica la o pură geometrie (intrând în polemică, pe această chestiune, cu Bergson) și se exprimă undeva în modul următor: „... distincția dintre trecut, prezent și viitor nu este decât o iluzie, chiar dacă această iluzie este tenace".

De-a lungul istoriei, s-au cristalizat două orientări în materie de temporalitate. Una vine de la Parmenide și de la Arhimede, trece prin Newton și se regăsește în atitudinea menționată mai sus, a lui Einstein; conform acestei tradiții, care este de fapt a întregii științe moderne, realitatea este atemporală sau, mai precis, timpul nu este abordabil în mod direct, ci numai prin intermediul unui substitut spațializat al său. Recunoaștem aici faimosul parametru t, variabil pe axa reală, de la minus la plus infinit. Cealaltă orientare relativă la temporalitate pornește de la Heraclit și de la Aristot și consideră că unitățile primitive ale temporalității sunt evenimentele (nereductibile la aspecte spațiale). Bucurându-se de o deosebită atenție în filozofie și în artă, această linie de gândire nu a devenit (încă) operantă în știință.

Un mijloc important de marginalizare a timpului este aducerea în prim-plan a invarianților și a constantelor absolute. Spațiul-timp al lui Minkowski, folosit în teoria relativității, există ca o varietate încremenită, în afara timpului. Chiar dacă legile enunțate se referă la timp, descrierea evoluției temporale este atemporală (nu se ia în considerare momentul inițial al evoluției). Abia în secolul al XX-lea situația s-a schimbat, se știe acum că universul are o istorie, iar cosmologia și fizica particulelor elementare au devenit științe istorice, adică ale evoluției, ca și geologia și biologia.

TEORIA ENTROPICĂ A ORDINII TEMPORALE

Mai toate considerațiile relative la asimetria și ireversibilitatea timpului (considerații asociate cu o intuiție fundamentală, care și-a găsit expresia în dictonul latin „Fugit irreparabile tempus") apar într-un context în care timpul este asimilat în mod metaforic cu un curs de apă (timpul curge), deci cu

ceva care se mişcă într-o anumită direcţie. Dar o metaforă nu vine niciodată singură; dacă acceptăm că „timpul curge", trebuie să acceptăm şi problema vitezei acestei curgeri, iar operaţia de măsurare a vitezei s-ar desfăşura într-un metatimp care, la rândul său, ar fi susceptibil de o viteză ş.a.m.d. O altă întrebare firească se referă la sensul curgerii timpului: dinspre trecut spre viitor sau invers? Într-o viziune care pune accentul pe acţiunea umană, este valabilă prima variantă; dacă însă accentul cade pe soartă şi pe „ce ţi-e dat", atunci timpul curge mai degrabă dinspre viitor spre trecut.

Un mod mai riguros de a pune problema distincţiei dintre trecut şi viitor apare în secolul al XIX-lea, în legătură cu rezultatele termodinamicii şi mecanicii statistice. Pentru Boltzmann, ideea intuitivă de direcţie a timpului este reductibilă la consideraţii de ordine şi dezordine, subordonate noţiunii generale de „entropie" Hans Reichenbach a elaborat teoria entropică a ordinii temporale, viitorul fiind identificat cu direcţia entropiei crescânde. Este distincţia trecut-viitor de acelaşi tip cu distincţiile jos-sus sau stânga- dreapta? O analiză întreprinsă de Max Black în urmă cu vreo treizeci de ani a arătat că analogia dintre direcţia temporală şi distincţia jos-sus (teoria gravitaţională a acestei distincţii) conduce la un rezultat opus celui obţinut din analogia cu distincţia stânga-dreapta.

În legătură cu problema de mai sus, a apărut o polemică importantă între cei care consideră ireversibilitatea timpului o simplă iluzie statistică şi cei care, ca Prigogine, văd în ea o realitate incontestabilă. O situaţie delicată o prezintă distincţia reversibil-ireversibil în domeniul cuantic, unde, în momentul efectuării unei măsuri, hazardul alege între diferite viitoruri posibile. Tot în domeniul cuantic se poate vorbi, într-un anume sens, de multiplicitatea trecuturilor posibile. O înţelegere coerentă a acestor probleme şi care să cuprindă toate domeniile universului fizic rămâne încă un deziderat.

De la predicţie la scenarii alternative

Ştiinţa clasică, galileo-newtoniană, s-a definit prin capacitatea ei predictivă. Succesele dobândite în mecanică, astronomie şi în alte câteva capitole ale ştiinţelor naturii, unde fenomenele investigate au putut fi exprimate prin ecuaţii diferenţiale relativ simple, au dat impresia că ştiinţa îşi poate extinde nelimitat itinerarul clasic observaţie-ipoteză-experiment-in-ducţie-generalizare-teorie-legi şi, pe baza acestora din urmă, poate prevedea evoluţia fenomenelor. Anumite reuşite ale determinismului clasic au condus la ideea că simpla cunoaştere a prezentului ne permite reconstituirea trecutului şi anticiparea viitorului (a se vedea succesul în precizarea datelor eclipselor de soare trecute sau viitoare). „Savoir c'est prevoir", iată sloganul care a marcat pozitivismul clasic.

Încetul cu încetul însă, itinerarul tradiţional al ştiinţei, amintit mai sus, a intrat în criză. Observaţia şi experimentul nu s-au mai putut desfăşura, distincţia subiect-obiect nu a mai funcţionat, nici relaţiile de tip cauză-efect, iar procesele de inducţie au devenit mai degrabă circulare decât unidirecţionale. Sursele acestor dificultăţi sunt de natură foarte variată şi nu le putem analiza aici, dar în mod generic putem spune că ele provin în primul rând din faptul că obiectul investigaţiei s-a deplasat dincolo de raza directă de acţiune a simţurilor noastre (chiar suplimentate cu diverse prelungiri) şi de posibilităţile noastre de măsură. Drept rezultat, a fost din ce în ce mai mult adoptat un alt itinerar, în care primatul funcţiei predictive a fost înlocuit cu primatul funcţiei explicative. În locul legilor şi teoriilor, sunt elaborate aici modele cognitive cu statut de ipoteză şi care aproximează fenomenul investigat, dar uneori acest fenomen este generat chiar de modelul propus.

Faţă de această modificare istorică de amploare în metodologia generală a ştiinţei, poate să pară bizară dezvoltarea, în a doua jumătate a secolului al XX-lea, a noului domeniu al cercetărilor prospective (în engleză: „future studies"), având ca obiect cu precădere evoluţia problemelor globale ale omenirii. Într-adevăr, după marginalizarea funcţiei predictive în ştiinţele naturii, pare cu totul nerezonabilă încercarea de o plasa în centrul atenţiei în domenii de complexitate în general mai ridicată, cum sunt ştiinţele socio-umane. Numai că prospectiva socială, în formele ei inteligente, are în vedere nu atât elaborarea unor predicţii, cât construirea unor scenarii alternative, de natură ipotetic-explicativă, privind diferite dezvoltări sociale posibile. Rapoartele către Clubul de la Roma şi congresele Federaţiei Mondiale de Studiere a Viitorului, mai puţin la început, mai accentuat ulterior, s-au orientat şi ele spre această strategie.

Faţă de prognoza eclipselor solare sau lunare, unde subiectul care elaborează prognoza nu poate influenţa în niciun fel fenomenul prognozat, prognoza socială prezintă o situaţie radical diferită, deoarece studiul dezvoltării ulterioare a societăţii poate modifica în mod decisiv chiar această dezvoltare. Circularitatea devine inevitabilă, iar escaladarea acestei conexiuni inverse tinde să anuleze distincţia subiect-obiect. O situaţie tipică este aceea a economistului care elaborează o prognoză privind evenimente a căror realizare depinde esenţial de factori de decizie, în timp ce decizia ca atare urmează să se bazeze tocmai pe rezultatul prognozei.

NU PUTEM FORMULA ÎNTREBĂRI RELATIVE LA TIMP DECÂT DIN INTERIORUL TIMPULUI

Ceea ce am constatat mai sus este efectul unui fenomen mai general, conform căruia autoreferința, uneori ostentativă, alteori ascunsă, devine inevitabilă în orice reprezentare a viitorului şi, mai mult, în orice reprezentare temporală. Nu putem formula întrebări relative la timp decât din interiorul timpului. Nici măcar timpul cronologic (adică cel care rezultă din măsura efectuată cu ajutorul ceasurilor), aparent cel mai obiectiv, nu scapă autoreferinței, deoarece cele mai bune ceasuri, cele atomice, dau seama despre propriul lor timp (în sensul teoriei relativității).

Pentru a înțelege mai bine gradul înalt de nedeterminare existând în univers şi, implicit, în viitorul posibil, ne vom referi la două concepte de mare actualitate ştiințifică: aleatorul şi haoticul. Modelele matematice care aproximează comportamentul aleator conduc la concluzia stranie conform căreia aproape toate succesiunile posibile de evenimente sunt aleatoare, deci, în particular, total imprevizibile în desfăşurarea lor (aproape toate cuvintele au aici un înțeles precis). O situație similară o prezintă haoticul, ca formă de comportament al anumitor sisteme dinamice: s-a putut arăta că aproape toate sistemele dinamice sunt haotice.

Instituțiile nu ar putea funcționa fără referire la timpul cronologic şi, în general, viața socială nu ar fi posibilă fără consensul membrilor ei de a se referi la un acelaşi tip de ceasuri cronologice. Timpul cronologic este esențial şi în cercetarea ştiințifică, deoarece aceasta este organizată în etape riguros ordonate, fiecare etapă bazându-se pe etapele anterioare. Această rigoare în ordonare nu se poate obține decât cu ajutorul timpului cronologic, deoarece ea implică un număr relativ mare de persoane, formând comunitatea ştiințifică a unui anumit domeniu. Bibliografia problemei studiate, structura internă a lucrării, ecourile ei ulterioare se ordonează cronologic şi în funcție de cronologiile de acest fel se stabilesc prioritățile şi filiațiile. Orice lucrare ştiințifică are un trecut cronologic (pe care-l putem urmări în revistele internaționale de referate) şi un viitor cronologic (care poate fi urmărit în Science Citation Index).

Altfel se petrec lucrurile în domeniul artei. Chiar dacă şi aici o anumită cronologie nu poate fi ignorată, nu ea este aspectul cel mai ostentativ şi esențial. Pe primul plan se află aici nu factorii cronologici, ci cei ai timpului subiectiv, caracterizat prin amintiri şi prin aşteptări, prin amintirile unor aşteptări şi aşteptările unor amintiri ş.a.m.d. Această interferență de amintiri şi de aşteptări tinde să atenueze distincția trecut-viitor şi din nou ajungem la fenomenele de atemporalitate şi de prezent continuu atât de importante în artă.

Am putea discuta în acelaşi spirit timpul istoriei şi alte timpuri sociale importante, dar complexitatea lor mai ridicată nu ne permite s-o facem aici.

ISTORIA

MATEMATICA ŞI ISTORIA

La Congresul internaţional de ştiinţe istorice, care s-a ţinut în august 1980 la Bucureşti, s-a hotărât înfiinţarea unei Comisii internaţionale pentru metodele cantitative în istorie. Este interesant de ştiut că o propunere privind înfiinţarea unei astfel de comisii se făcuse şi la congresul anterior, dar ea nu a fost suficient de puternic susţinută pentru a fi acceptată. Faptul că această acceptare a fost acum obţinută este simptomatic pentru amploarea pe care au căpătat-o preocupările privind folosirea metodelor matematice în studiul istoriei. Dacă totuşi denumirea comisiei se referă la metode cantitative, şi nu la metode matematice, aceasta se întâmplă din două motive (un fenomen similar a avut loc în cadrul Asociaţiei internaţionale de Ştiinţe Politice, unde există de asemenea o comisie pentru folosirea metodelor cantitative): a) cuvântul *cantitative* sperie mai puţin decât cuvântul *matematice*; b) nu s-a răspândit încă suficient, printre nematematicieni, faptul că, de vreo 60 de ani încoace, matematica a evoluat tot mai mult de la o ştiinţă a cantităţii către una a structurii, accentul căzând din ce în ce mai mult pe aspecte calitative.

Istoria este, în forma ei brută, o acumulare de date, care devin tot mai numeroase şi mai eterogene, pe măsură ce evenimentele istorice cresc în complexitate, iar exigenţele unei înţelegeri profunde a sensului evoluţiei sunt tot mai mari. Aceste date trebuie clasificate, ordonate, comparate şi sistematizate; ele trebuie prelucrate şi interpretate în funcţie de problema studiată, dar pentru aceasta trebuie mai întâi ca ele să fie păstrate într-o formă care să permită folosirea lor operativă, ori de câte ori este necesar. Ştiinţele chemate în mod natural să răspundă problemelor formulate mai sus sunt: teoria probabilităţilor, statistica matematică, informatica, combinatorica, teoria matematică a clasificării şi ierarhizării, teoria relaţiilor binare şi teoria grafurilor. Se pune în mod natural întrebarea: de ce s-au introdus metodele matematice atât de târziu în istorie, dacă temeiul pentru introducerea lor exista de atât de multă vreme? Într-adevăr, Istoria, ca ştiinţă, nu se bazează de azi-de ieri, ci dintotdeauna, pe numeroase date care trebuie interpretate. Numai că pentru anumite domenii ale ei, cum ar fi cel economic, cel militar, cel financiar, cel politic, cel diplomatic şi cel cultural, a trebuit să se aştepte un nivel suficient de ridicat de maturizare pentru a se şti cum anume să se extragă datele semnificative pentru evenimentele la care ele se referă. În afară de aceasta, capacitatea matematicii de a prelucra aceste date s-a dezvoltat destul de târziu.

Astfel, dacă metodele probabiliste şi statistice au, cel puţin în forma lor elementară, o anumită vechime, teoria matematică a clasificării şi ierarhizării s-a dezvoltat destul de târziu, o situaţie similară având loc în ceea ce priveşte teoria relaţiilor binare, combinatorica şi teoria grafurilor. În plus – şi poate că acesta este motivul cel mai important pentru care aplicarea matematicii în istorie a întârziat – mijloacele tehnice de calcul necesare pentru prelucrarea efectivă a unor mase mari de date au apărut abia în ultimii treizeci de ani; avem în vedere construirea calculatoarelor electronice moderne, dotate cu o mare capacitate de memorie şi cu o viteză de calcul mergând de la mii la milioane de operaţii pe secundă. Informatica, adică ştiinţa construirii şi folosirii calculatoarelor electronice, s-a dezvoltat abia în ultimele decenii, stimulând considerabil prelucrarea şi interpretarea datelor acumulate de ştiinţele istorice.

MATEMATICA ŞI LOGICA ISTORIEI ÎN ROMÂNIA

Cercetarea românească s-a încadrat masiv în acest curent de preocupări, semnificative fiind câteva fapte: organizarea, în 1970, a unui Colocviu internaţional româno-englez de folosire a matematicii în istorie şi arheologie, colocviu ale cărui lucrări au apărut în 1971 în volum (la Editura Universităţii din Edinburgh, Marea Britanie); organizarea, în anii 1968–1969, la Facultatea de Istorie a Universităţii din Bucureşti, a unui curs de metode matematice în istorie şi în studiul relaţiilor internaţionale, curs ţinut de profesorul Mircea Maliţa; organizarea unui colectiv pentru folosirea metodelor matematice în

istorie, colectiv din care au făcut parte atât istorici, cât şi matematicieni (îi menţionăm în mod special pe istoricul Vasile D. Liveanu şi pe matematiciana Irina Gavrilă, specializaţi în folosirea metodelor statistice în istorie); cooptarea unui reprezentant român în Comisia internaţională pentru metodele cantitative în istorie; publicarea, la sfârşitul anului 1977, a lucrărilor unei întâlniri ştiinţifice internaţionale care a avut loc la Poiana Braşov, în mai 1974, având ca temă studiul matematic al relaţiilor internaţionale (editori: Mario Bunge, Johan Galtung, Mircea Malița).

Totuşi, impactul matematicii asupra istoriei nu se referă numai la aspectul cantitativ, aşa cum ar putea să rezulte din cele de mai sus. De altfel, lucrările la care ne-am referit privesc numai parţial metodele statistice şi probabiliste; multe dintre lucrări au în vedere aspecte logice şi cibernetice, folosirea calculatoarelor (care este de natură logică, nu cantitativă, aşa cum se crede îndeobşte), a teoriei matematice a jocurilor, a tehnicii predictive, a analizei sistemice, a limbajelor şi gramaticilor formale. Problemele tratate se referă la momente ale trecutului îndepărtat (de exemplu, tratativele duse de Şerban Cantacuzino, după asediul Vienei, 1683–1688), coaliţiile interstatale, cursa înarmărilor, coexistenţa paşnică etc.

La ce se referă deci aspectele calitative ale matematicii în istorie? Ele vizează problemele logice, decizionale şi strategice, atât în cadrul tratativelor diplomatice, cât şi în conflictele armate. Logica istoriei l-a preocupat mult pe marele istoric român A.D. Xenopol, care a definit istoria ca ansamblul ştiinţelor referitoare la fenomene de succesiune, în opoziţie cu ştiinţele relative la fenomenele de repetiţie (cum sunt numeroase fenomene din natura fizică sau biologică). Filozoful şi logicianul român Athanase Joja a precizat ideea lui Xenopol, arătând că istoria este o ştiinţă în care, spre deosebire de ştiinţele naturii, particularul şi singularul joacă un rol privilegiat. Istoria are ca obiect *universalul concret*; elementul universal nu se manifestă numai sub forma sa realizată, ci şi în procesul de realizare (Ath. Joja, „Filozofia istoriei în România", în *Filozofie şi cultură*, Editura Minerva, Bucureşti, 1978). Dar asupra acestor chestiuni ne vom opri mai detaliat şi mai sistematic într-un alt paragraf.

O aprofundare sensibilă a problemelor privind logica istoriei a fost realizată de logicianul Sorin Vieru („Faptul istoric în perspectiva logicii; câteva repere", *Probleme de logică*, vol. VIII, 1981, pp. 191-215). Atenuând opoziţia propusă de Xenopol şi analizată în continuare de Joja, Vieru surprinde repetiţia în succesiune, sub forma tendinţelor şi valorilor care se regăsesc în fapte de succesiune dintre cele mai diferite. Vieru discută câteva chestiuni esenţiale privind natura logică a adevărului istoric, cum ar fi: a) există o sferă a faptelor istorice separată de sfera faptelor de alte genuri?; b) există fapte istorice „atomare", adică ireductibile la alte fapte fundamentale, şi pe baza cărora să fie alcătuite toate celelalte fapte istorice?; c) este orice fapt istoric rezultatul sau consecinţa unei acţiuni umane? Punând în mişcare idei ale lui Frege, Boole şi Wittgenstein şi elemente ale logicii deontice şi teoriei generale a acţiunii (G.H. von Wright), dar distanţându-se de ele când este cazul, Vieru aduce clarificări interesante privind statutul logic al faptelor istorice.

O altă direcţie de preocupări se referă la studiul documentelor vechi, rămase sub formă de manuscrise sau copii ale acestora. Aici intră vechile cronici. Vom discuta un singur exemplu. *Istoria Ţării Româneşti* (1290–1680) (*Letopiseţul Cantacuzinesc*) numită deseori şi *Cronica anonimă*, este atribuită ipotetic unor membri ai familiei Cantacuzino. Acest letopiseţ a avut o mare circulaţie, păstrându-se până azi 48 de manuscrise. Ediţiile care s-au publicat până acum au avut în vedere unul sau altul dintre aceste manuscrise, dar niciodată ansamblul lor. Totuşi, în 1690 se tipăreşte ediţia critică a cronicii, la redactarea căreia se pleacă de la studierea comparativă a tuturor manuscriselor existente şi, deşi se publică textul unui singur manuscris, se prezintă şi un aparat critic, în care se notează toate variantele sub care apar diferite cuvinte sau pasaje şi în alte manuscrise, considerate reprezentative.

Este însă uşor de înţeles că o confruntare completă a 48 de manuscrise nu se poate realiza manual. Aşa s-a şi întâmplat în trecut, când s-a lucrat totdeauna pe bază de eşantioane reprezentative. O confruntare completă nu se poate realiza decât pe baza unei analize algoritmice programate la calculatorul electronic. Este ceea ce a întreprins matematicianul Sorin Cristian Niţă (a se vedea articolele sale din revistele *Studii*, 1971, vol. 2 şi *Informatică şi modele matematice în ştiinţele sociale*, 1973, vol. 1). Astfel de cercetări sunt numeroase azi în lume şi ele deschid o perspectivă nouă în domeniul stabilirii paternităţii unor texte, al datării şi localizării unor documente.

ISTORIE ŞI STRATEGIE

Strategia nu este un fenomen cantitativ, ci calitativ. În numeroase situaţii, omul, instituţiile, guvernele, conducătorii de state au de ales o decizie din mai multe decizii posibile, care trebuie analizate şi comparate. Tendinţa este, firește, de a se alege decizia optimă, dar aceasta nu există totdeauna, iar dacă există, identificarea ei nu poate fi totdeauna realizată numai prin intuiţie. Există o ştiinţă a deciziei optime, care s-a născut în anii celui de-al doilea război mondial (J. von Neumann, O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 1944, 1947), probabil şi sub presiunea problemelor de strategie şi decizie puse de război; această ştiinţă a primit numele de *cercetare operaţională*. Un capitol important al acestei ştiinţe este *teoria jocurilor de strategie*, care studiază modul

în care se iau deciziile în situații de competiție. O situație este considerată *de competiție* dacă în ea acționează mai mulți factori raționali (fiecare factor referindu-se la un alt scop), factori care, prin rezultatele la care conduc, sunt dependenți de ansamblul tuturor deciziilor. Această situație este formulată riguros în cadrul noțiunii matematice de *joc* (a se vedea Anatol Rapaport, *Conflict in Man-Made Environment*, Penguin Books, Harmondsworth, Middlesex, 1974). Pentru a ne da seama de generalitatea ei, trebuie să luăm în considerare faptul că fenomenul de competiție apare atât în situațiile de conflict, cât și în cele de cooperare. Putem deci spune că cele mai multe situații pe care le oferă istoria pot face obiectul teoriei jocurilor. Evident, există din păcate și situații în care se acționează orbește, pe baza unui adevărat instinct al agresiunii; ele nu fac obiectul teoriei jocurilor.

Unul dintre momentele cele mai interesante ale istoriei contemporane a României este, fără îndoială, cel care s-a creat în primul război mondial, în urma victoriei revoluției bolșevice în Rusia. Noul regim, tocmai atunci instaurat, decide încetarea ostilităților și retragerea armatei ruseşti, stabilind o reglementare separată de pace cu puterile centrale (Germania, Austro-Ungaria, Bulgaria și Turcia). România se afla și ea în război, alături de Franța, Anglia, Italia și Rusia. Prin retragerea Rusiei, România rămânea singură pe frontul de Est, aliații ei din Vest fiind la prea mare distanță pentru a o putea ajuta. Ce trebuia să facă armata română? Să continue ostilitățile contra Germaniei, în semn de fidelitate față de Antantă, sau să încheie un armistițiu și să înceapă tratativele de pace? Se știe că Guvernul român de atunci a ales cea de-a doua variantă. S-a orientat bine? Iată o întrebare pe care mulți specialiști în istoria militară și-au pus-o. Evident, prezentarea de mai sus este foarte schematică. Ar mai trebui să amintim cel puțin faptul că Muntenia și Dobrogea se aflau sub ocupație germană, Guvernul român se retrăsese în Moldova, armata română și economia țării se aflau într-o situație critică, bântuiau bolile. Apare aici o problemă de decizie, care a fost studiată de curând, pe baza datelor furnizate de specialiști în istorie militară.

O DECIZIE A LUI MIHAI VITEAZUL

Analiza întreprinsă se referă la toate variantele cât de cât plauzibile, în raport cu informațiile existente în acel moment (anii 1917–1918). Astfel, varianta formulării unor condiții puse puterilor centrale pentru încheierea unei păci separate, fără a se aștepta consimțământul aliaților, este analizată în două subvariante, după cum condițiile formulate de Guvernul român sunt sau nu acceptate. Ipoteza neaceptării este la rândul ei analizată în alte două subvariante, anume încheierea unei păci necondiționate sau continuarea războiului. Această din urmă posibilitate este analizată în cele două consecințe posibile: victoria Puterilor Centrale sau a aliaților. Ia naștere astfel un *arbore de decizie*, în care fiecare variantă și subvariantă are o anumită probabilitate de apariție și un anumit grad de preferință (acești doi parametri fiind stabiliți pe baza tuturor informațiilor furnizate de lucrările de istorie militară). Se evaluează apoi, cu ajutorul acestor parametri, *speranța matematică* a fiecărei strategii posibile. Analiza efectuată a arătat că toate deciziile luate de Guvernul român în împrejurările menționate au fost cele mai judicioase care se puteau lua. Aceasta nu înseamnă însă că metodele teoriei deciziei sunt inutile. Guvernul român avea atunci de analizat un număr relativ mic de variante și este de înțeles că intuiția și experiența puteau suplini calculul. În condițiile actuale însă, tratativele internaționale sunt mult mai complexe, comportă mult mai multe variante și mult mai mulți parametri.

Analiza de mai sus, întreprinsă de matematiciana Dorina Pop, face parte dintr-un ansamblu de procedee pe care Mircea Malița le-a sistematizat în cinci tipuri de probleme, toate ilustrate pe istoria României. Problemele de *decizie* se sprijină pe teoria matematică a deciziei și au drept concept de bază pe acela de *utilitate*. Aici intră decizia lui Mihai Viteazul, domnul Țării Românești, în conflictul său cu turcii (1595), de a prefera lupta armată menținerii *statu-quo*-ului. Problemele de *conflict* se studiază cu teoria jocurilor de sumă nulă (una dintre părți câștigă dacă și numai dacă cealaltă pierde), iar conceptul-cheie este aici cel de *strategie*. Un exemplu tipic este constituit de luptele lui Ștefan cel Mare, domnitorul Moldovei, din jurul anilor 1500, strategia conducând aici la șansele unei armate mici de a face față unei armate mult mai mari. Aplicațiile acestui tip de model sunt numeroase, dar nu prea se văd căi de ameliorare a modelului. Problemele de *negociere* au la bază teoria jocurilor de sumă nenulă (cu alte cuvinte, câștigul unei părți nu se realizează neapărat în dauna celeilalte; pot câștiga sau pierde amândouă). Conceptul de bază este aici cel al *punctului de echilibru*. În acest mod au fost analizate tratativele duse de Șerban Cantacuzino cu Apafi, după asediul Vienei, 1683–1688. Rezultatul analizei accentuează însă instabilitatea situației și persistența dilemei. Modelul este insuficient și necesită o ameliorare. Problemele de *coaliție* sunt studiate cu ajutorul unor metode de teoria matematică a informației (mai precis, criteriul entropic al lui Watanabe) și au drept concept central pe cel al *măsurii interacției dintre părți*. Au fost analizate pe această cale relațiile lui Șerban Cantacuzino cu cele șase puteri, obținându-se unele clarificări și criterii în ceea ce privește modul de formare a coaliților. Perspectivele acestui model sunt promițătoare, dar condiționate de utilizarea calculatorului. Problemele privind *încheierea acordurilor* sunt studiate cu ajutorul metodei bayesiene din teoria probabilităților și se sprijină pe conceptul de *probabilitate condiționată*.

Au fost analizate pe această cale unele tratate de capitulare a Țărilor Române în fața Porții Otomane, obținându-se unele clarificări privind controversele legate de insuficiența documentelor. Modelul este susceptibil de numeroase aplicații și dezvoltări.

ÎNTRE DISCURSUL ISTORIC ȘI CEL DE FICȚIUNE

Distincția operată de Xenopol între fenomenele de repetiție și cele de succesiune corespunde la două viziuni posibile ale lumii, una repetitivă, alta narativă. S-a interpretat uneori greșit această distincție, în sensul că prima viziune ar fi aceea din științele naturii, iar a doua aceea din istorie. Însă unele fapte ținând de viața grupurilor sociale pot fi văzute într-o optică repetitivă, după cum fapte ale evoluției naturii pot fi privite într-o perspectivă narativă. După Xenopol, faptele care se repetă în timp sau în spațiu fără schimbări apreciabile nu sunt fapte istorice. Sunt menționate în acest sens căderea corpurilor, scânteierea stelelor, rotația planetelor, mișcarea altor corpuri cerești. Xenopol observă însă că anumite fenomene astăzi repetitive erau altfel într-o epocă anterioară. Rezultă că un același fenomen poate fi considerat repetitiv sau istoric, după cum perspectiva temporală este mai restrânsă sau mai vastă. Rotația pământului în jurul soarelui este un fapt repetitiv dacă este raportată la intervalul de timp care a început odată cu nașterea planetei noastre, dar devine un fapt istoric dacă avem în vedere și perioada anterioară, incluzând formarea soarelui și a pământului. Faptul repetitiv, deși se desfășoară în timp, devine într-un anume sens independent de timp, deoarece, neprezentând variații, nu furnizează repere în raport cu care să înregistrăm diferența între două momente distincte. Faptele de repetiție, așa cum le concepe Xenopol, sunt foarte rare în natură. Tocmai acest fapt explică dificultatea măsurării riguroase a timpului. Chiar mișcările de rotație ale pământului, care păreau exemple ideale de fapte de repetiție, fiind luate din acest motiv ca termen de referință pentru definirea secundei, s-au dovedit impure când a fost nevoie de o reprezentare mai riguroasă a timpului cronologic; astăzi, definiția secundei, așa cum este ea utilizată în tehnica modernă de mare precizie, se bazează pe diferențele de nivel energetic care au loc în atom.

Totuși, Xenopol admite existența a două situații în care faptele de repetiție sunt pertinente din punct de vedere istoric: *când se încorporează într-un rezultat stabil* (de exemplu, repetarea depunerii unor reziduuri poate conduce la formarea deltei unui fluviu; repetarea unui anumit comportament poate conduce la apariția unei noi specii de animale), ceea ce revine la procesul care, într-o altă terminologie, a fost numit *transformarea cantității în calitate, când este vorba de reconstituirea anumitor fapte istorice* (de exemplu, cum trăiau romanii). Însă pentru a se putea reconstitui o perioadă trecută este mai întâi nevoie ca ea să fi fost consemnată de contemporanii ei sub forma unor fapte de repetiție. Cele două excepții la care se referă Xenopol sunt departe de a fi periferice; ele pun în evidență interferența organică a repetiției și succesiunii.

Un alt punct central în doctrina lui Xenopol se referă la istorie ca știință a faptelor individuale. În raport cu o viziune tradițională, care vine de la greci, știința este exclusiv a generalului. Desigur, acest punct de vedere i-a nemulțumit pe mulți filozofi, istorici, literați, care doreau să înlăture această limitare. Am mai discutat această problemă (a se vedea, de exemplu, lucrarea noastră *Gândirea algoritmică*, Editura Tehnică, 1982), dar ne vom referi acum la un aspect diferit al ei, bazându-ne pe achizițiile biologiei moderne. Generalul este controlat cu precădere de emisfera cerebrală stângă –, iar particularul, de cea dreaptă. Generalul nu este numai al științei, ci al întregii activități raționale, bazate pe limbaj. Particularul este al intuitivului. Nemulțumirea lui Constantin Noica (a se vedea ciclul său de *Scrisori despre logică*, publicat în revista *Viața Românească*, 1981–1985) față de incapacitatea logicii aristotelice de a da seamă despre faptele individuale vizează un fapt mai general. Orice abordare rațională are darul de a transforma individualul în categorial. Uneori această transformare este explicită, forma supremă a acestei explicitări fiind gândirea algoritmică, pe care se bazează activitatea calculatoarelor electronice și a tuturor celorlalte tipuri de automate cu care ne întâlnim azi la tot pasul.

Investigația istorică este și ea bogată în astfel de abordări. Aici intră toate statisticile care comportă un volum mare de calcul și care dau seama de situația economică, socială, demografică etc., în anumite perioade și regiuni, dar, pe lângă aceste aspecte de rutină tot aici intră și unele aspecte logice și combinatorii pe care, cunoscându-le în principiu, nu le putem face efective fără acele proteze pe care tehnica modernă ni le pune la dispoziție, de câteva decenii, sub forma calculatoarelor electronice. Un exemplu semnificativ îl constituie cartea lui Dom Froger (*La critique des textes et son automatisation*, Dunod, Paris, 1957), unde, cu ajutorul teoriei matematice a grafurilor, sunt prezentate proceduri de analiză algoritmică pe care R. Marichal, în prefața cărții lui Froger, le califică esențiale pentru compararea textelor, utile în stabilirea unor genealogii, însă inoperante în actul de colaționare. Dacă ținem seama de faptul că documentele istorice sunt, în multe cazuri, texte, realizăm ușor importanța gândirii algoritmice în istorie. De altfel, într-un paragraf anterior am prezentat unele cercetări importante de acest tip, efectuate la noi în țară, în studiul unor probleme de paternitate privind cronicile românești.

RICOEUR ȘI SEGRE DESPRE NARAȚIUNE

De cele mai multe ori însă, narațiunea istorică transformă de o manieră implicită și indirectă faptul individual în unul categorial. După cum arată Paul Ricoeur (*Temps et Récit*, volumul I, Editions du Seuil, Paris, 1983), în narațiune se manifestă trei tipuri de raporturi temporale: cu timpul acțiunii și trăirii, cu timpul dezvoltării intrigii (conflictului) și cu timpul lecturii. Aceste aspecte pot fi urmărite atât în istorie, cât și în ficțiune. Dedicându-se, în primul volum al cărții sale, narațiunii istorice, Ricoeur accentuează funcția ei explicativă, de înțelegere, ceea ce conduce la o raționalitate de natură tocmai să transforme individualul în categorial (esențial ni se pare aici cel de-al treilea tip de raport temporal pus în evidență de Ricoeur, timpul lecturii). Se ajunge astfel la o situație foarte complexă, de estompare a granitei dintre discursul istoric și discursul de ficțiune, fapt care ar putea să ducă la un schimb fructuos de metode și idei între discipline care până nu demult se ignorau reciproc.

În această ordine de idei, trebuie să amintim și organizarea propusă de Cesare Segre (*Le strutture e il tempo*, Einaudi, Torino, 1974; „Les structures narratives et l'histoire", *Revue Roumaine de Linguistique*, vol. 21, 1976, no. 3, pp. 351-358), după care un text narativ poate fi văzut sub cel puțin patru aspecte: discursul (care pune în joc elemente lingvistice și stilistice, eventual metrice), intriga (care angajează o tehnică a expunerii, construcției și montajului povestirii), fabula sau narațiunea (care se compune din material antropologic, incluzând și mitologii vechi și noi, teme, motive etc.) și modelul narativ (cuprinzând funcțiile, adică elemente invariabile care pot fi selectate și înlănțuite în mod diferit, dar trebuind să asculte de constrângeri puternice, de natură cronologică și logică, inclusiv o logică a acțiunii). Este păcat că Ricoeur nu a confruntat reprezentarea sa cu cea a lui Segre (la care nu face nici o referință, dar cu care prezintă evidente puncte comune). Dar atât reprezentarea unui hermeneutician ca Ricoeur, cât și aceea a unui semiotician ca Segre ne ajută să înțelegem într-o lumină nouă teoria lui Xenopol a seriilor istorice, după cum vom vedea într-un paragraf ulterior.

Ne aflăm aici într-un punct fierbinte al discuțiilor privind obiectul istoriei ca știință; în această ordine de idei pot fi menționați mulți autori români, mai toți raportându-se la Xenopol. Îi avem în vedere atât pe istorici, cât și pe filozofi. Putem cita lucrarea colectivă, coordonată de L. Boicu și Al. Zub (*A.D. Xenopol. Studii privitoare la viața și opera sa*, Editura Academiei R.S.R., 1972), lucrarea lui Alexandru Tănase și Victor Isac (*Realitate și cunoaștere în istorie*, Editura Politică, 1980), pentru a nu mai vorbi de contribuțiile clasicilor istoriei românești, de la Nicolae Iorga la Vasile Pârvan. Ne vom referi însă în mod special, în paragraful următor, la ideile lui Athanase Joja, care realizează o sinteză a discuțiilor despre natura faptului istoric.

ÎNTRE XENOPOL ȘI JOJA

Athanase Joja („Teoria științei la Xenopol", în *Studii de logică*, vol. 2, Editura Academiei R.S.R., 1956) se oprește asupra modului în care Xenopol repartizează fenomenele în patru clase, în raport cu situația lor în spațiu și timp: 1) fenomene universale în spațiu și timp, cum ar fi rotația și revoluția planetelor sau faptele psihologice și logice ale gândirii; 2) fenomene universale în ceea ce privește timpul, dar individuale spațial, cum ar fi inelele planetei Saturn; 3) fenomene universale în spațiu, dar individuale în timp, cum ar fi cele care fac obiectul zoologiei, paleontologiei și teoriei descendenței; 4) fenomene individuale în timp și spațiu, care sunt fenomenele istorice propriu-zise. Rezultă de aici o clasificare a științelor în două mari categorii, după cum se ocupă de fenomene care comportă modificări relevante sau irelevante în timp. Primele sunt științele istorice (care pot fi ale naturii sau ale societății, ale materiei sau spiritului), celelalte sunt științe ale fenomenelor relativ independente de timp, științe ale repetiției (la rândul lor putând fi ale materiei sau ale spiritului). Distingem totodată două grade de istoricitate, corespunzătoare respectiv tipurilor 3 și 4.

Dar dacă Joja aderă la filozofia lui Xenopol privind spațiul și timpul ca forme reale și obiective ale universului (în contrast cu reprezentarea lor la Kant) și la înțelegerea istoriei ca domeniu al faptelor singulare, el se află într-un profund dezacord cu Xenopol în ceea ce privește capacitatea istoriei de a aborda cauzalitatea faptului istoric. Pentru Joja, singularul poate deveni obiect al cercetării științifice prin subsumarea sa la universal. Dar care este mecanismul acestei subsumări? Nu un *regressus in infinitum*, o întoarcere verigă cu verigă până la trecutul îndepărtat, în așa fel încât, pentru a explica domnia lui Carol I în România, să fie nevoie să mergem înapoi până la împăratul Traian. În locul acestei mișcări preponderent temporale, analitice, sintagmatice, Joja propune o alta, preponderent paradigmatică, globală și angajând doar contextul temporal imediat, astfel încât, de exemplu, faptul particular al domniei lui Napoleon este subsumat fenomenului general al dezvoltării capitalismului. Pentru Joja, istoria devine transparentă, inteligibilă, prin această raportare a faptelor ei singulare, particulare, la fenomene generale, universale.

Înțelegem astfel că, în timp ce Xenopol se referă la explicațiile cauzale cu care ne-au obișnuit științele naturii și constată incompatibilitatea lor cu faptul istoric, Joja elaborează un alt concept de explicație cauzală, specific faptului istoric. Xenopol este obsedat de distincția dintre cauzalitate și legitate, prima aparținând numai fenomenelor de repetiție, a doua

exprimându-se fie prin cauzalitate, fie prin serii istorice. Joja recunoaşte că există o deosebire între cauză şi lege, dar refuză să le opună, deoarece, pentru el, în absenţa cauzei legea nu mai este posibilă. Pentru Joja, legile istorice există cu aceeaşi legitimitate cu care există legile naturii, dar identificarea lor este mai dificilă deoarece faptul istoric este impregnat de fenomene contingente şi subiective. Xenopol are deci un alt concept de lege istorică decât cel propus de Joja. Pentru Xenopol, istoria se compune din trei factori: partea generală, *legea* (care, de exemplu, în cazul războiului ruso-turc este legea instinctului de conservare, sub forma luptei pentru existenţă); partea succesivă, *seria*, şi partea individuală, *faptul particular*. Dar prin invocarea unor legi atât de abstracte şi atât de generale, care nu pot explica ele singure faptul istoric, Xenopol neagă existenţa unor legi ale istoriei, referindu-se numai la legi generale, care, tocmai pentru că sunt generale, sunt valabile şi în istorie. Cum spune Joja, aceste legi, vrând să explice totul, nu explică nimic. Însă Xenopol nici nu consideră că o ştiinţă este obligată să explice fenomenele pe care le studiază; ea trebuie numai să le generalizeze şi să le dovedească, să le demonstreze, să conducă la o cunoaştere sigură şi sistematică. Această viziune în aparenţă bizară este totuşi contrazisă de o alta, tot a lui Xenopol, pe care el nu a elaborat-o suficient pentru a-i dezvălui consecinţele. Este vorba de înţelegerea conceptului de *serie care înlănţuie fapte singulare*, concept pe care-l vom discuta într-un paragraf următor.

De la Xenopol la F. de Saussure

Teoria lui Xenopol şi ecourile ei pot fi privite într-o lumină nouă cu ajutorul distincţiilor operate în lingvistica modernă, începând cu Ferdinand de Saussure. Mai mult, confruntarea ideilor lui Xenopol cu cele ale părintelui lingvisticii structurale pune în evidenţă două moduri oarecum complementare de a vedea lumea. Cei doi autori au fost contemporani, dar este aproape sigur că s-au ignorat reciproc. Ca lingvist, Ferdinand de Saussure nu era probabil înclinat să examineze o teorie care aparţinea unui domeniu destul de diferit precum cel al istoriei. În ceea ce-l priveşte pe Xenopol, el n-avea cum să cunoască teoria lui Ferdinand de Saussure, al cărui curs a fost publicat, după cum se ştie, abia după moartea acestuia, într-un moment în care Xenopol se afla la sfârşitul activităţii sale, când, chiar dacă ar fi luat cunoştinţă de ideile lui Ferdinand de Saussure, nu mai avea posibilitatea de a se prevala de ele.

O lectură actuală însă nu poate eluda confruntarea acestor doi autori, de o semnificaţie metodologică deosebită. Mai întâi să observăm că atât Xenopol, cât şi Saussure pun accentul pe *diferenţe*. „În limbă nu există decât diferenţe", observă Ferdinand de Saussure. În mod analog, Xenopol consideră că în faptele de succesiune, deci în istorie, nu similarităţile, ci diferenţele sunt pertinente. Ceea ce contrastează însă la cei doi autori este faptul că, în timp ce Ferdinand de Saussure sugerează că *în general* în ştiinţă relevante sunt opoziţiile, diferenţele, Xenopol trasează o graniţă între faptele de repetiţie, unde există similarităţi pertinente, care conduc la generalizări şi legi (diferenţele fiind în schimb neglijabile), şi faptele de succesiune, unde similarităţile sunt neglijabile (făcând astfel imposibile generalizările şi legile), iar diferenţele pertinente. Acest contrast devine mai explicit în momentul în care Xenopol afirmă că faptele sociale prezintă două aspecte: unul de *coexistenţă*, care se descrie prin *similarităţi*, şi altul de *succesiune*, care se descrie prin *diferenţe*. În termenii lui Ferdinand de Saussure, aceasta ar însemna că sub aspect sincronic faptele sociale interesează prin ceea ce au ele comun, în timp ce sub aspect diacronic ele interesează prin ceea ce se deosebesc; dar istoria reţine numai aspectul diacronic.

Dacă recurgem la o altă dihotomie importantă a lingvisticii structurale, aceea dintre paradigmatic şi sintagmatic sau dintre alegere şi contiguitate (pentru a folosi terminologia lui Roman Jakobson), putem imagina un pătrat în care vârfurile din stânga corespund sus paradigmaticului şi jos sintagmaticului, iar vârfurile din dreapta corespund sus similarităţilor şi jos diferenţelor. Pentru Xenopol, latura de sus a pătratului este relevantă în fenomenele de repetiţie, iar cea de jos, în cele de succesiune. Dar acest pătrat are şi două diagonale, pe care Xenopol, identificând paradigmaticul cu sincronicul şi sintagmaticul cu diacronicul, le consideră irelevante, nerecunoscând interesul diferenţelor dintre fenomene coexistente, nici cel al similarităţilor între fenomene succesive. Prin contrast, întreaga tradiţie care începe cu Ferdinand de Saussure continuă cu prin N.S. Trubetzkoy, J. Cantineau, L. Hjelmslev, Roman Jakobson accentuează rolul opoziţiilor sincronice, deci între fenomene coexistente (fără a nega şi fără a neglija rolul opoziţiilor dintre fenomene succesive) şi al similarităţilor dintre stările la momente diferite ale evoluţiei unui sistem (fără a nega şi fără a neglija diferenţele dintre ele).

După cum s-a putut vedea mai sus, sincronicul a fost echivalat cu paradigmaticul, iar diacronicul cu sintagmaticul. Această echivalare corespunde concepţiei lui Xenopol; în fapt însă sintagmaticul nu este totdeauna diacronic, iar paradigmaticul nu se reduce la relaţii de similaritate, cum se întâmplă la Xenopol. Prin această sărăcire a paradigmaticului şi urmare a nesesizării pertinenţei sale în raport cu faptul istoric, Xenopol ratează şi laturile verticale ale pătratului de mai sus, deci mişcarea dintre paradigmatic şi sintagmatic, dintre iconic şi indicial. Însă aceste ratări sunt în bună măsură compensate de fecunditatea reprezentării istoricităţii prin forme seriale, reprezentare despre care vom discuta în continuare.

ISTORIA CA SERIALITATE

Referindu-ne la metafora geometrică a pătratului, propusă în paragraful anterior, putem spune că Xenopol reduce istoria la latura inferioară a acestui pătrat. Dar ceea ce se întâmplă pe această latură este atât de interesant, din punctul de vedere al sugestiilor pe care le oferă *astăzi*, încât este necesară o analiză mai atentă.

În polemica sa cu Lacombe, Xenopol, referindu-se la seriile sale istorice, observă că istoria nu poate explica rezultatele la care ajung aceste serii decât descriind chiar aceste serii. Astfel ajunge el la opoziţia dintre predominanţa legilor transversale în ştiinţele faptelor de repetiţie şi predominanţa seriilor longitudinale în ştiinţele faptelor succesive. Distingem aici opoziţia dintre *lege* şi *serie* şi opoziţia dintre *transversal* şi *longitudinal*. Cea de-a doua opoziţie revine la aceea dintre *sincronic* şi *diacronic* sau (echivalent la Xenopol) dintre *paradigmatic* şi *sintagmatic*. Cea dintâi opoziţie exprimă esenţa deosebirii dintre cele două categorii de ştiinţe. Xenopol distinge între legi abstracte (de tipul legii gravitaţiei) şi legi concrete (cum ar fi legea revoluţiei astrelor, după care ariile descrise de razele vectoare sunt proporţionale cu timpul), pretinzând că, în timp ce în ştiinţele fenomenelor de repetiţie funcţionează legi de ambele tipuri, în ştiinţele fenomenelor de succesiune funcţionează numai legi abstracte, cele concrete fiind înlocuite prin serii. Deci nu avem legi ale istoriei ca atare, marcând diferenţa lor specifică, ci numai legi generale, ale genului proxim. Explicaţia acestei deosebiri ar sta în faptul că în timp ce în primele ştiinţe forţele şi circumstanţele au un caracter general relativ constant, în celelalte ştiinţe circumstanţele se schimbă mereu, tocmai aceste schimbări fiind surprinse prin seriile istorice. Faptele fiind mereu diferite, nu poate fi formulată o lege de producere a lor.

Constatăm astfel cel puţin două restricţii puternice care operează în gândirea lui Xenopol. Reducerea realităţii istorice la nivelul percepţiei senzoriale şi condiţionarea legilor de operaţia de generalizare (operaţie care, la rândul ei, este condiţionată de existenţa similarităţilor relevante). De aici decurge prăpastia care apare la Xenopol între *lege* şi *cauză* în istorie, legea în istorie fiind totdeauna generală, abstractă, deci ţinând nu propriu-zis de realitatea istorică, ci de realitatea naturală căreia îi este ea subsumată, cauza putând fi însă şi relativă la fapte concrete, individuale. A. Joja a sesizat foarte bine această limitare a gândirii lui Xenopol, argumentând un anume mod în care ea poate fi depăşită. În ceea ce ne priveşte, dorim să arătăm că un alt mod de a depăşi limitările semnalate îl constituie exploatarea sugestiilor şi virtualităţilor conţinute chiar în conceptul lui Xenopol de serie istorică. Când Xenopol afirmă, într-un articol de o deosebită forţă sintetizatoare („Les faits de répétition et les faits de succession", *Revue de synthèse historique*, octombrie 1900, vol. 1, no. 2, pp. 121-136), că „unii autori (în special sociologi) au căutat un compromis între legile de repetiţie şi seriile istorice, căutând să descopere acelaşi *mod de succesiune* (s.n.) a anumitor fenomene la diferite popoare, triburi sau rase şi, generalizând acest mod de succesiune, au creat pretinsele legi sociologice" (loc. cit., p. 135), tot el se grăbeşte să descurajeze această încercare, afirmând, o pagină mai departe, că „orice încercare de a formula legi istorice, prin generalizarea unor serii diferite, este o întreprindere himerică".

Examinată însă cu ochii de azi, ai unei experienţe centenare de logică matematică, semiotică şi lingvistică structurală (îi avem în vedere cu precădere pe David Hilbert, pe Ch. S. Peirce şi pe Noam Chomsky), serialitatea lui Xenopol conţine în structura ei imanentă *regula*, adică o anumită transformare, o anumită substituţie cu caracter iterativ, care indică în ce mod (*modul de succesiune* al lui Xenopol) se succed termenii într-o serie. Desigur, nu putem confunda seria istorică a lui Xenopol cu conceptul matematic de serie. Seriile istorice sunt aparent finite, pe când seriile matematice sunt efectiv infinite. De fapt, este vorba aici nu atât de serii, cât de ceea ce în analiza matematică se înţelege prin *şiruri*; seria este acel şir în care termenii sunt legaţi prin operaţia de adunare. Putem eventual să considerăm că seriile lui Xenopol sunt şiruri în care termenii sunt legaţi prin operaţia de concatenare. Dar întrebarea-cheie rămâne: sunt seriile lui Xenopol finite numai în expresia lor, în structura lor de suprafaţă, sau păstrează această finitudine şi în structura lor profundă?

POLEMICA XENOPOL-PICARD

În polemica sa cu marele matematician E. Picard (A.D. Xenopol, „De la méthode dans les sciences et dans l'histoire", în *Revue internationale de l'enseignement*, Paris, 1910, pp. 3-16), Xenopol susţine că posibilitatea de a prevedea un fenomen nu presupune neapărat şi posibilitatea de a-l explica (se poate totdeauna prevedea, de exemplu, că un element de clor adăugat protoclorurii de mercur o va schimba pe aceasta din urmă într-o otravă violentă; sau că belladonna luată în doză mare provoacă nebunia; dar explică aceste previziuni fenomenul?). Cauza este totdeauna extrinsecă fenomenului sau legii care-l generalizează. Cauza nu poate fi găsită decât într-o altă lege sau într-un alt fapt. Tocmai aici vede Xenopol „deosebirea dintre legea unui fenomen şi cauza acestuia, deoarece cauza unei legi, departe de a fi dată prin ea însăşi, nu este totdeauna conţinută într-o altă lege, putându-se afla într-o circumstanţă individuală" (sunt aduse aici unele exemple din fizică). Însă această situaţie se referă la ştiinţele faptelor de repetiţie. Altfel, crede Xenopol, se întâmplă în ştiinţele faptelor de succesiune (în

special în geologie, în trecerea de la preistorie la istorie etc.), unde „cercetarea cauzelor urcă, prin înlănțuirea faptelor de evoluție, la infinit...". Drept consecință, Xenopol crede că, așa cum, pentru a explica apariția și evoluția omului, ar trebui să parcurgem toată filiera ființelor vii, până la originea vieții, pentru a explica Revoluția Franceză „trebuie urmărită istoria înapoi etapă cu etapă până la originea societății" De aici, Xenopol conchide în polemică deschisă cu matematicianul E. Picard (după care narațiunea istorică, nefăcând decât să relateze o evoluție, nu este aptă să precizeze cauzele) că „explicația cauzală, dată numai excepțional pentru faptele de repetiție, este foarte frecventă (*se rencontre presque toujours*) în cele de succesiune" Istoria este, pentru Xenopol, „expunerea cauzală a unei dezvoltări".

Multe sunt de spus pe marginea acestui mod de a vedea istoria, în care cauzalitatea ar fi tot timpul la ea acasă, fără însă a avea accesul la legi decât sub forma lor generală, abstractă, nespecifică. Modul de referire la Revoluția Franceză contrastează cu cel întâlnit, în zilele noastre, la Adam Schaff (*Geschichte und Wahrheit*, Europa Verlag, 1970; versiune românească sub titlul *Istorie și adevăr*, Editura Politică, București, 1982), care, ocupându-se de marea varietate de interpretări date Revoluției Franceze, pune accentul nu pe cele întâmplate anterior acestui eveniment, ci concomitent și ulterior ei. La întrebarea de ce aproape fiecare generație își are viziunea ei proprie asupra procesului istoric, Schaff răspunde în două feluri, sistematizând astfel numeroase cercetări întreprinse în secolul nostru: 1) reinterpretarea istoriei este o funcție a nevoilor prezentului; 2) reinterpretarea istoriei este o funcție a efectelor evenimentelor trecutului, efecte ivite în prezent.

Dacă primul răspuns accentuează rolul *interesului* în interpretarea faptului istoric, cel de-al doilea accentuează dubla orientare cauzală a faptului istoric; efect al unor cauze și cauză a unor efecte. Ducând la extrem viziunea exprimată de cel de al doilea răspuns de mai sus, I. Aluaș și H. Daicoviciu afirmă („În legătură cu noțiunea de fapt istoric", în *Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Philosophia*, Cluj, 1966, p. 30: „Cunoașterea de *tip istoric* este totdeauna o cunoaștere care merge de la *efecte* la *cauze*". Pe drept cuvânt, Alexandru Tănase și Victor Isac (*Realitate și cunoaștere în istorie*, Editura Politică, București, 1980, p. 19) aduc aici echilibrul necesar: „Noi cunoaștem, e adevărat, un fapt istoric și însemnătatea sa în mare măsură prin consecințele pe care le-a produs. Dar la înțelegerea sa, la o explicare cât mai comprehensivă nu vom putea ajunge limitându-ne la consecințe și ignorând cauzele..." Desigur, problema se complică dacă ținem seamă de faptul că interpretarea cauzelor influențează interpretarea efectelor și invers. În același timp, între cele două tipuri de răspunsuri la care se referă Schaff, nu cumva există o profundă legătură? Nu cumva cauzele și efectele evenimentelor trecutului sunt interpretate și reinterpretate în funcție de nevoile prezentului? Iar nevoile prezentului sunt ele omogene sau sunt tot atât de eterogene și contradictorii pe cât de eterogen și contradictoriu este prezentul însuși? Ajungem astfel din nou la rolul *interesului* în interpretarea istoriei.

ISTORIA CA TEXT

Să ne întoarcem la seriile lui Xenopol, la modul în care ele înregistrează cele discutate în paragrafele anterioare. Deosebit de interesantă este intuiția prelungirii la infinit a seriilor (care, în forma lor explicită, atestată, sunt finite): „Singura problemă care rămâne deschisă este dacă aceste serii pot fi la rândul lor supuse unei operații de generalizare comparativă, cum vrea s-o facă sociologia, sau cumva seriile își păstrează semnificația lor prin extensiune în timp și prin limitarea în spațiu", iar mai departe: „seriile nu se repetă, ele se continuă", „nu putem prevedea fenomenele viitoare ale dezvoltării; putem numai întrevedea direcția pe care seriile o vor urma în viitor". Mai cu seamă în ultimul citat este uimitoare intuiția unei *reguli* care prezidează structura unei serii, explicând modul de trecere de la un termen la cel următor lui. După Xenopol, nu există legi ale dezvoltării în timp, există numai succesiuni de cauze și efecte care se constituie în serii. Dispunem aici de toate elementele pentru a putea afirma că seriile, la Xenopol, sunt o reprezentare esențialmente liniară (concomitența fiind pusă între paranteze, relevantă fiind numai succesiunea) a dezvoltării istorice, sesizată prin segmente finite, dar nemărginite. Rezultă că seriile istorice ale lui Xenopol sunt infinite, dar numai potențial, nu și actual. Nici o serie istorică nu este încheiată, dar orice stadiu al ei este finit. Posibilitatea de a continua o serie la infinit în cele două sensuri (spre trecut și spre viitor) este recunoscută, dar realizarea acestei prelungiri nu poate deveni efectivă.

Este deci clar că esențiale în acest proces sunt modalitățile prin care trecem de la o serie de lungime n la alta de lungime $n + 1$. Deosebirea față de seriile matematice nu poate scăpa. O serie matematică este dată prin primul ei termen și prin modul în care trecem de la un termen generic la cel următor. Uneori se indică direct forma termenului general. O serie istorică este dată printr-un număr finit de segmente finite și printr-un repertoriu, în general infinit, dar niciodată explicit de posibilități de prelungire a acestor segmente la stânga (deci în trecut) și la dreapta (deci în viitor). O analogie din domeniul sportului ne poate veni în ajutor. Să considerăm șirul diferitelor performanțe realizate până azi la proba de sărituri în înălțime bărbați. Acest șir este la 24 septembrie 2005, altul decât cel care a fost în urmă cu un an, la rândul său altul decât în urmă cu 5 ani etc. Forma acestor șiruri în viitor nu poate

fi anticipată, fiind deschisă unei infinități de posibilități (toate corespunzând unor șiruri crescătoare). Nu se pune problema găsirii termenului general al unui astfel de șir, ci problema diferitelor lecturi posibile ale șirurilor finite, parțiale, cunoscute, o lectură fiind aici o prelungire infinită, cu ajutorul unei reguli generative; dar pentru ca o regulă să conducă la o atare prelungire este nevoie ca ea să fie recursivă, căpătând astfel capacitatea de a fi iterată nelimitat (chiar dacă, la orice moment, iterarea nu a avut loc decât de un număr finit de ori).

Pentru detalii asupra acestor chestiuni, îi trimitem pe cititori la unele lucrări anterioare (capitolele V și VIII din volumul Solomon Marcus, coordonator, *La sémiotique formelle du folklore*, Klincksieck, Paris – Editura Academiei, București, 1978; Solomon Marcus, „La lecture générative", *Degrés*, no. 28, 1981, unde lectura generativă este examinată în ceea ce privește textele narative, cu precădere basmul fantastic). Dar argumentarea noastră tocmai aici a vrut să ajungă: la ideea că seriile istorice ale lui Xenopol reprezintă, din perspectiva pe care o oferă teoriile moderne ale narativității, *o viziune textuală* asupra istoriei. *Istoria este un text*, parc-ar vrea să ne spună Xenopol. Acum, când descifrăm în sfârșit acest mesaj în lumina a tot ceea ce teoria textului a putut acumula sub aspect conceptual și metodologic, consecințele par imense, deschizând un vast câmp de investigații pe care nu ne propunem nici măcar să-l schițăm în paragraful de față. Xenopol nu dispunea însă de conceptele, instrumentele și limbajul care să-i fi permis să explicitezе natura textuală a istoriei. Numai că „a întrevedea direcția pe care seriile o vor urma în viitor", așa cum cerea Xenopol, revine la a inventa acele recursivități care simulează prelungirile seriilor, iar recursivitățile sunt modalități de a genera repetiții, chiar dacă numai potențiale. Așa se face că repetițiile pe care Xenopol le elimină (și aceasta numai parțial, deoarece el a recunoscut că unele repetiții sunt semnificative și trebuie reținute de istorie, cum am amintit de altfel și într-un paragraf anterior) din dezvoltarea istorică revin într-o formă implicită, dar inevitabilă, în prognoza istorică. Faptele sunt, desigur, mai complicate. Interacțiunea cauzelor și efectelor, în seriile istorice și în modul în care ele se propagă, întocmai ca în cazul unor organisme filamentoase, include atât viziunea istoriei ca procedare de la cauze la efecte, cât și viziunea ei ca suire de la efecte la cauze.

ISTORIA ȘI FICȚIUNEA, ÎNTR-O ALBIE COMUNĂ

Înțelegem astfel mai bine și locul subiectivității în istorie, în viziunea lui Xenopol; subiectivitatea apare, în mod esențial, tocmai în modul de reprezentare a diferitelor lecturi posibile ale seriilor istorice și în modul de alegere a uneia sau alteia dintre aceste lecturi. Recitind acum reprezentările propuse de Segre și de Ricoeur și revăzând și interpretările propuse de Joja, constatăm că aceste viziuni, în ciuda eterogenității lor, se racordează uneori, se sprijină și se completează, chiar dacă diferă prin problematică, prin concepție, prin limbaj, prin accente și sublinieri.

Din punct de vedere semiotic, putem deci spune că la Xenopol, în timp ce fenomenele de repetiție stau sub semnul iconicului și al generalizărilor prin relații de echivalență și prin legi, ca expresie a necesarului, fenomenele de succesiune sunt reglementate în primul rând prin semne indiciale, reflex al relațiilor cauză-efect, efect-cauză, ca expresie a contingentului. Joja adaugă dimensiunea paradigmatică, restabilind verigile necesare legăturii dintre cauză și lege, în istorie; alți autori propun orientări într-un sens sau altul sau bilaterale pe axa temporală a cauzelor și efectelor (Aluaș-Daicoviciu, Schaff, Tănase, Isac etc.). Segre și Ricoeur contribuie la aducerea într-o albie comună a narativității istorice și a celei de ficțiune. Dar echilibrul dintre repetiție și succesiune, dintre narațiune și prognoză poate fi obținut, în ceea ce privește istoria, printr-o viziune generativă, textuală, în care infinitul potențial ocupă un loc esențial, ca verigă de legătură între finitul performanței istorice și infinitul actual al competenței narative; între singularitatea termenilor unei serii istorice și generalitatea tipurilor de recursivitate pe care succesiunea acestor termeni le sugerează. Amintim aici că în cartea noastră asupra semioticii formale a folclorului, cap. V, primul tip de segmentare narativă, în evenimente, conduce la serii xenopoliene, deoarece două evenimente distincte nu sunt niciodată identice; abia segmentările ulterioare, care acceptă atât similarități pertinente, cât și diferențe pertinente, conduc la reguli generative de prelungire infinită. La Xenopol se întâmplă invers; preconizând caracterul nelimitat al seriilor istorice, deci infinitatea lor potențială, el face nu numai posibilă, dar și necesară o anumită clasificare a evenimentelor, deci anumite fenomene de similaritate, așadar de repetiție, pe care atât de mult le-a repudiat, dar care își fac loc inevitabil în dezvoltarea istorică.

NARATIVITATEA

ASPECTE TEORETICE ALE NARATIVITĂȚII

Proiectul la care ne-am angajat privind descoperirea mecanismelor generative ale narativității populare (a se vedea cartea noastră, în colaborare, *Semiotica folclorului*, Editura Academiei Bucureşti, 1975), ne-a obligat la o confruntare cu metode propuse în studiul narativității. Câteva dintre rezultatele acestei confruntări vor fi prezentate în cele ce urmează; presupunem că este cunoscut capitolul 5, „Mecanismele generative ale basmelor populare", din cartea noastră menționată mai sus.

Una dintre problemele cele mai controversate în studiul narativității este alegerea unităților de bază. Atât punerea acestei probleme, cât şi modul în care cei mai mulți cercetători au abordat-o sunt de inspirație lingvistică. Funcțiile narative ale lui Propp au făcut epocă în acest domeniu, ele au reprezentat punctul de plecare pentru cercetările lui Jakobson (1967), Lévi-Strauss (1960), Dundes (1964), Köngras-Maranda (1962), Brémond (1973), Greimas (1976) şi pentru multe alte cercetări. Concomitent cu aceste lucrări, dedicate extensiunii ideilor lui Propp la narativitatea cultă sau rafinării acestor idei, s-au dezvoltat o serie de cercetări care contestă unele idei de bază ale teoriei proppiene. Pentru Propp, funcția narativă e semnul comun al unor acțiuni similare din punctul de vedere al conținutului lor, chiar dacă aceste acțiuni sunt realizate de actori diferiți. Autori ca Fischer (1963), Jason (1968), Nathorst (1969), Colby (1973, 1; 1973, 2) şi Clement-Colby (1974) au obiectat că, deşi Propp afirmă că funcțiile sale narative nu depind de actorii care le execută, această independență nu e respectată. Astfel, pentru a demonstra existența a 31 de tipuri de funcții narative, Propp se plasează la un nivel de analiză superior celui la care sunt identificate aşa-numitele *dramatis personae*, mai numeroase şi mai variabile, ale căror tipuri de bază ar fi în număr de 7; Clement şi Colby recunosc stabilitatea acestor 7 tipuri, ei nu contestă analiza proppiană ca atare, dar contestă explicația ei teoretică, bazată pe o confuzie între mai multe nivele de generalitate.

Însă nivelele de analiză sunt organic legate de operația de segmentare succesivă a textului în unități narative din ce în ce mai generale (Jason (1967), Krausova (1972), Labov-Waletzky (1967), Mathiot (manuscris nedatat), Sebeok (1953, 1; 1953, 2), Segre (1974). Cei mai mulți autori acceptă ideea că organizarea fonică, morfologică sau sintactică a textului nu poate determina, ea singură, o segmentare narativă (Fischer [1963], Jason [1968], Colby [1966; 1970]); dar aceasta nu înseamnă că metodele lingvistice de segmentare nu exercită o influență importantă asupra segmentării narative. De exemplu, distincția dintre unitățile *etice* şi unitățile *emice* (de fapt, distincția dintre ceea ce autorii anglo-saxoni numesc *tokens* şi *types*), considerată de mulți autori, este de origine lingvistică, după cum indică chiar terminologia (*etic* trimite la *fonetic*, iar *emic* la *fonem*). Kenneth L. Pike e unul dintre lingviştii care au explicitat această distincție. Dundes (1962, 1964; a se vedea, de asemenea, Horner [1967]), merge şi mai departe cu această explicitare, atunci când introduce noțiunile sale de *motivem* (care ar urma să înlocuiască funcția lui Propp), de *alomotiv* şi de *motiv* (1964, p. 59): „Alomotifs would bear the same relation-ship to motifemes as do allophones to phonemes and allomorfs to allomorphemes" Jason (1968) contestă însă validitatea analogiei *motivem-fonem*: rațiunea acestei contestări se află probabil la Clement şi Colby (1974), care, recunoscând unităților introduse de Dundes o anumită relevanță în discutarea genurilor folclorice la un nivel mai înalt de abstracție, pun la îndoială capacitatea acestor unități de a exprima mai mult decât o impresie, *deoarece între nivelul de abstracție la care Dundes se situează şi datele narative cele mai concrete nu există în analiza întreprinsă de Dundes nici un nivel intermediar, de legătură.* Însă această discontinuitate în ceea ce priveşte circulația între unitățile etice şi cele emice e inevitabilă în orice analiză „prea paradigmatică", în orice analiză care nu e, în acelaşi timp, o lectură a structurii narative în discuție. Numai lectura e capabilă să parcurgă, în mod continuu, etapele intermediare care conduc de la sintaxa evenimentelor particulare şi concrete ale unei narațiuni la sintaxa mărcilor semantice cele mai abstracte. Numai lectura e în

stare să sesizeze toate trăsăturile poziționale ale unităților narative, numai ea poate recunoaște faptul că două apariții ale aceluiași conținut narativ pot avea funcții narative distincte, dacă ele au contexte diferite (în această situație se află două confruntări diferite ale unui erou cu un răufăcător, atunci când una dintre confruntări se încheie cu victoria eroului, iar cealaltă cu victoria răufăcătorului). Așa se explică opțiunea noastră pentru lectură ca mijloc optim de analiză narativă. În această perspectivă, vom discuta câteva alte aspecte ale narativității, cum ar fi dihotomia competență-performanță narativă, combinatorica narativă, caracterul operațional al procedurilor de analiză narativă, diferitele tipuri de gramatici narative, dialectica ameliorare-degradare în evoluția narativă.

După Rimmon (1976), există 5 dihotomii de bază în raport cu care au fost discutate problemele privind narativitatea: 1) limbă-vorbire; 2) structuri de adâncime-structuri de suprafață; 3) fabulă-discurs; 4) armătură-totalitate; 5) parafrază-textură.

DIHOTOMIA LIMBĂ-VORBIRE

Prima dihotomie e echivalentă, pentru Rimmon, cu dihotomia competență-performanță (e vorba, de fapt, de două dihotomii distincte, dar vom admite, în discuția de față, echivalența lor). Pentru Rimmon, competența narativă e partea comună tuturor indivizilor, în ceea ce privește capacitatea de a înțelege și genera structuri narative, în timp ce performanța narativă se referă la realizarea individuală a acestei capacități. Dacă acceptăm punctul de vedere al lui Dell Hymes (citat după Ben-Amos și Goldstein [1974]), pentru Chomsky, „performance is everything in the speech act that is not accounted for by the underlying riles of the language...“; competența, deci capacitatea narativă, ar fi în acest caz pur convențională, fiind dată de gramatica narativă adoptată. Însă, după Hendricks (1973), în stadiul actual al cunoștințelor noastre, o abordare generativă riguroasă a structurilor narative nu pare posibilă. Hendricks evocă, în această privință, aceeași dificultate la care s-au referit Clement și Colby; dificultatea de a trece de la schemele abstracte la textele concrete. Însă, în timp ce pentru Clement și Colby această dificultate e caracteristică teoriei proppiene, pentru Hendricks situația e mult mai gravă, problema părându-i-se deocamdată fără șanse de a putea fi rezolvată. De aici ar rezulta incapacitatea teoriilor existente ale narativității de a distinge între competența și performanța narativă. Lipski (1976) pare a avea o opinie asemănătoare atunci când, referindu-se la gramatica narativă considerată de Prince (1973, 1974), îi reproșează aceeași infirmitate: incapacitatea de a se articula cu nivelurile mai concrete ale discursului. Complexitatea acestei probleme e recunoscută de altfel de toți cercetătorii, dar nu vom mai menționa aici decât ampla analiză întreprinsă de Segal (1976), privind distincția dintre competența și performanța folclorică. Este momentul să observăm că analiza concepută ca o prelungire a lecturii ne ferește de riscul de a lucra cu o schemă care nu se află în conexiune cu datele textului. Într-adevăr, schemele noastre, sub formă de reguli gramaticale, sunt deduse din analiza nivelurilor inferioare de organizare narativă. Performanța narativă e constituită de nivelul evenimentelor narative, unde fenomenele de repetiție narativ pertinente sunt aproape inexistente. Nivelul segmentelor narative are un caracter mixt, ocupând o poziție intermediară între performanța și competența narativă, în timp ce nivelul mărcilor semantice aparține exclusiv competenței narative. *Semnul distinctiv al competenței narative este prezența anumitor repetiții capabile să conducă la fenomene de recurență narativă.*

COMPETENȚĂ NARATIVĂ INDIVIDUALĂ SAU COLECTIVĂ

În contrast cu Rimmon, noi distingem între competența narativă individuală, ce revine la prelungirile infinite propuse de cititor, cu ajutorul unor gramatici, și competența narativă colectivă, care e partea comună a competențelor individuale. Apare aici o deosebire esențială între competența narativă și cea lingvistică; pentru aceasta din urmă, însăși expresia de „competență individuală“ este contradictorie. Dar există și o asemănare importantă între cele două tipuri de competențe: mecanismele lor generative au aceeași formă. Competența narativă individuală este expresia capacităților cititorului de a sesiza și de a genera structuri narative, în timp ce competența generală (privind mulțimea tuturor cititorilor – reali sau virtuali) exprimă o realitate intrinsecă a operei narative. Competența narativă – fie ea individuală sau colectivă – se definește totdeauna în raport cu una sau mai multe opere narative. Competența narativă individuală e infinit variabilă, în virtutea dependenței sale de lectură; ea generează totdeauna un text infinit, în contrast cu performanța narativă, al cărei rezultat este un text finit. Ne putem reprezenta competența narativă individuală ca o funcție al cărei argument parcurge mulțimea infinită a lecturilor operei considerate. În articolele lui Fotino-Marcus, Păun și Polith din *Semiotica folclorului* s-au determinat valorile acestei funcții pentru anumite valori ale argumentului, atunci când se consideră o singură operă narativă. Etapa următoare ar fi găsirea *formei* acestei funcții, adică natura corespondenței care asociază unei anumite lecturi o anumită gramatică. Un exemplu de studiu al competenței narative individuale este cel al lui Dumitru din *Semiotica folclorului*; aici, această competență e studiată în raport cu narațiunile de tipul 300 în catalogul Aarne-Thompson. Din punct de vedere matematic, aceasta revine la ceea ce am numit o

gramatică parametrică. Nu avem încă un exemplu de studiu efectiv al competenței narative colective.

Structură de adâncime sau structură de suprafață

Să trecem acum la distincția dintre structura de adâncime și structura de suprafață. Această distincție nu are sens decât într-o abordare generativă. Nu se poate vorbi de o diferență de grad de abstracție între aceste două tipuri de structuri. Fiecărui nivel al competenței narative îi corespunde o structură de adâncime, definită de o anumită gramatică (nu obligatoriu chomskyană) și o structură de suprafață, definită de mulțimea (în general infinită) secvențelor finite generate de gramatică. Deci structura de adâncime e de natură generativă, în timp ce structura de suprafață e de natură concatenativă. După Rimmon (1976, p. 35), Lévi-Strauss studiază structura de adâncime, în timp ce Propp se ocupă de structura de suprafață. În fapt, amândoi adoptă o abordare combinatorie, care nu iese din domeniul finitului, unde distincția dintre cele două tipuri de structuri nu are sens. Dar nu e mai puțin adevărat că tocmai fenomenele iterative ale combinatoricii narative sunt cele care sugerează recurențele ce decid forma regulilor generative. Din acest punct de vedere, cercetări precum cele ale lui Calvino (1970), Călinescu (1957), Chabrol (1971, 1; 1971, 2, 1973), Chabrol-Marin (1974), Coquet (1969), Genot (1974), Rossi (1973) și Vlad (1970, 1972) au importanța lor. De exemplu, studiile lui Rossi (1973) și Vlad (1972) constituie preliminarii la o gramatică generativă a *Decameronului*, în timp ce tipologia narativă geometrică propusă de Vlad (1970) este sugestivă pentru o eventuală cercetare generativă a operelor lui Faulkner, Thomas Mann și Rebreanu. O bună pregătire pentru un studiu generativ este de asemenea investigarea categoriilor iterative efectuată de către Genette (1972), Greimas (1976), Klinkenberg (1973) și Zamfir (1976), pentru a nu da decât câteva exemple, la care vom adăuga, ce-i drept, nu din domeniul narativității, ci din cel al poeticii, cunoscuta lucrare a Grupului M (1977). Trebuie însă să distingem între iterațiile narative propriu-zise și iterațiile la nivel stilistic, al tropilor și figurilor. Tipică, pentru al doilea tip de iterații, este cercetarea lui I. Coteanu (1973); dar și în unele lucrări având ca obiect opere narative, atenția e îndreptată cu precădere asupra iterațiilor stilistice (un exemplu în acest sens e cartea lui Zamfir, 1976). Nu e totdeauna ușor să se separe planul narativ de cel stilistic; astfel, în studiul lui Segre (1974, pp. 253-274), fabula și discursul se întrepătrund atât de strâns încât e greu să distingem cele două tipuri de iterații.

Combinatorialul e imanent operei, generativul e un rezultat al lecturii

Există și un alt aspect care distinge fenomenele combinatorii de cele generative; primele există în realitatea imanentă a operei, exprimându-l exclusiv pe autor, în timp ce celelalte exprimă raporturile operei cu cititorul. Fenomenele combinatorii țin de ipostaza finită a textului, deci se sustrag distincției dintre structura de suprafață și cea de adâncime, supunându-se însă unor structuri logice și statistice. Pătratul logic folosit de Greimas (a se vedea, de exemplu, una dintre ultimele variante ale acestui pătrat (1976): *actant – antactant – négactant – négantactant*), algebra lui Boole, grupul de transformări invocate de Lévi-Strauss (1958; 1960) și dezvoltarea ulterioară a acestor tehnici la Brémond (1973). Cirese (1973–1974), Köngas-Maranda (1962) pretind a aparține intrinsec operei sau clasei de opere investigate; deosebirile sunt determinate aici nu de schimbarea lecturii, ci a instrumentului de analiză. Nu subapreciem rezultatele care se pot obține în această etapă a analizei; ei îi aparține investigarea tipurilor de metamorfoze ale eroilor în mituri și în povestirile fantastice, ca la Angioni (1971), Brémond (1973), Cirese (1973–1974), Lévi-Strauss (1958; 1960), Köngas-Maranda (1962) și Dinu, în *Semiotica folclorului*. Tot aici se inserează preocupările privind evoluția echilibrului conflictual, atunci când fabula e reprezentată ca o succesiune de ameliorări și deteriorări: Abel (1970, 1; 1970, 2), Brémond (1973), Köngas-Maranda (1962), Waugh (1966). În cartea lui Harary-Norman-Cartwright (1965), un capitol întreg („Structural Balance") e dedicat instrumentului matematic folosit în aceste preocupări. Foarte necesară, etapa combinatorie, finită, nu e suficientă în analiza narativă. Într-adevăr, în momentul în care termenilor unui șir finit le atribuim o semnificație generală, abstractă, chiar prin aceasta șirul se prelungește la infinit; dacă, de exemplu, termenii șirului 3, 5, 7 sunt considerați cu semnificația lor de numere impare consecutive, atunci, chiar prin acest fapt, am prelungit șirul inițial la șirul infinit de termen general $2n + 1$ ($n = 1, 2, \ldots$). Deci lectura unui șir finit îl transformă pe acesta într-un șir infinit. Dar prelungirile introduse de lectură pot fi paradigmatice (atunci când au în vedere alternative și variante) sau sintagmatice (când au în vedere continuări ale textului). O intuiție a prelungirilor paradigmatice există la Lord (1965, 1; 1965, 2), dar un studiu efectiv al lor apare abia la Dumitru (în *Semiotica folclorului*).

Distincția fabulă-discurs

Distincția dintre fabulă și discurs este, după cum se știe, aceea dintre universul narat și proiecția

acestuia într-o construcţie textuală. Dacă, în raport cu universul narat, autorul introduce totdeauna o anume distorsiune, cititorul introduce, la rândul său, o distorsiune de ordinul al doilea, deoarece fabula îi este accesibilă acestuia din urmă numai prin intermediul discursului. Concordanţa (sau discordanţa) dintre fabulă şi discurs poate fi totdeauna controlată cu ajutorul segmentărilor narative succesive. După Segre (1974, pp. 24-33), segmentarea lineară (în cadrul căreia distorsiunea discursului în raport cu fabula e nulă) este un stadiu-limită (în fapt, imposibil de realizat) în raport cu care apreciem distorsiunea pe care o suferă fabula când trece în discurs. Dar nu e totdeauna uşor să se distingă între fabulă şi discurs. Dacă Propp şi Brémond se ocupă de fabulă, iar stilisticienii au în vedere discursul, la mulţi autori, ca Chatman, Doležel, Segre şi Zamfir, demarcaţia dintre fabulă şi discurs nu este foarte clară. O gramatică narativă este ea a fabulei sau a discursului? Răspunsul nu e totdeauna acelaşi şi nu e totdeauna ferm. Este nevoie, în prealabil, să se răspundă la unele întrebări mai simple, privind natura operaţiilor care conduc la elementele vocabularului terminal al gramaticii. Segmentarea narativă ocupă aici un loc central, Jason (1967), Krausova (1972), Labov-Waletzky (1967), Mathiot (manuscris nedatat), Sebeok (1952, 1; 1953, 2), Segre (1974), dar la fel de importante sunt clasificările narative adoptate. O independenţă totală a gramaticii narative în raport cu discursul pare imposibilă, iar o gramatică independentă de fabulă e nerecomandabilă. Punctul de vedere pe care l-am adoptat în *Semiotica folclorului* evită această dilemă. Într-adevăr, nivelul de abstracţie al unei gramatici narative este decis de natura elementelor vocabularului terminal şi de semnificaţia categorială a elementelor din vocabularul auxiliar. Metoda gramaticilor generative manifestă deci o disponibilitate totală faţă de dihotomia fabulă-discurs; acelaşi mecanism generativ poate acţiona fie la nivelul fabulei, fie la cel al discursului, în funcţie de interpretarea pe care o dăm elementelor celor două vocabulare. Dacă, aşa cum am optat noi, elementele terminale sunt mărci semantice sau dacă ele sunt modalităţi logice (cum se întâmplă la Coquet [1973] şi Doležel [1973; 1976]), este vizată în primul rând fabula. Dacă, dimpotrivă, aceste elemente sunt de natură sintactică sau stilistică, atunci avem o gramatică a discursului. Găsim aici una dintre raţiunile supreme ale formalizării; ea permite să se distingă între mecanismul utilizat şi substanţa manipulată cu ajutorul lui. Poate că modul în care noi am ales segmentele narative şi mărcile semantice nu este cel mai fericit (de fapt, această alegere aparţine lecturii, deci e variabilă) sau poate că regulile generative pe care le-am degajat surprind un repertoriu prea sărac de tipuri de recurenţe. Cu o lectură mai adecvată şi cu tehnici generative mai nuanţate, aceste neajunsuri vor putea fi înlăturate. Noţiunea însăşi de gramatică narativă a evoluat de la o accepţiune intuitivă (Burke [1945], Corti [1973], Krausova [1974], Rella [1971]), trecând prin diferite variante chomskyene (Buchler-Selby [1968], Chabrol [1971, 1; 1971, 2; 1973], Chabrol-Marin [1974], Hendricks [1974], Köngas-Maranda [1970], Lipski [1976]) până la procedurile operaţionale care ne aduc în imediata vecinătate a modelelor algoritmice şi computaţionale (Colby [1966], Dorfman [1969], Powlison [1965], Tusseau-Wittmann [1973]) şi a utilizării calculatoarelor electronice (Dundes [1965], Gratton-Isabelle-Wittmann [1973], Sebeok [1965]) şi până la extensiunea cunoscută sub numele de „gramatica textului" sau „teoria textului" (Brandt [1973], Petöfi [1973; 1974; 1975], Rauschner [1975] şi numeroasele lucrări ale lui Van Dijk şi ale lui Ihwe).

Gramatica textului la Petöfi

În versiunea de „gramatică a textului" conceptul de gramatică devine însă prea general pentru a putea păstra caracterul de procedură operaţională. Petöfi (1975) pretinde că foloseşte termenul de gramatică pentru a desemna un ansamblu de instrumente constituit dintr-o componentă fonologică sau grafică şi o componentă sintactico-semantică. Gramatica textuală preconizată de Petöfi îşi propune să genereze şi să analizeze structurile textuale. Corelaţia acestei gramatici cu structurile narative e indicată de Rauschner (1975), după care descrierea structurilor narative nu poate fi explicitată şi nu poate deveni exhaustivă decât dacă e conexată cu o gramatică textuală. Nu putem intra aici în amănuntele acestei chestiuni, dar vom reţine faptul că Rauschner formulează câteva exigenţe capitale: obiectivitate, exhaustivitate, caracter explicit, depăşind în ambiţie orice proiect anterior. Într-adevăr, exhaustivitatea a fost întotdeauna compensată de un anume compromis în ceea ce priveşte obiectivitatea şi caracterul explicit, în timp ce toate modelele formale cunoscute reprezintă, prin însăşi natura lor, descrieri parţiale. Ambiţiile gramaticilor textuale nu se opresc însă aici; autorii lor cer eliminarea oricărei proceduri ad-hoc, prin aşezarea structurilor narative în perspectiva unei teorii generale a acţiunii. Anume, ei cer să se definească o dată pentru totdeauna noţiuni ca *eveniment*, *acţiune*, *obiect*, *fiinţă umană*, *consecinţă*, *implică*, *are ca efect*, *precede*, *urmează* etc. Riscul unei atare strategii este acela de a rămâne mereu în faza preliminariilor şi de a condiţiona fiecare problemă de o sumedenie de alte probleme. Scopul nostru e mai modest şi ţine seamă de experienţa folosirii gramaticilor formale în ştiinţele umaniste şi sociale. Punctul nostru de vedere este de asemenea diferit. Noi nu avem în vedere gramatica (obiectivă) a operei, ci gramaticile (subiective) ale lecturilor unei opere, gramatici care sunt însă studiate prin mijloace obiective. Noi construim modele care, ulterior, s-ar putea, eventual,

articula într-o teorie, în timp ce pentru Van Dijk, Petöfi şi colegii lor, teoria este faza preliminară a oricărui model. Acest fapt determină, în teoria textului, o aglomerare de definiţii (ale căror consecinţe deductive sunt destul de puţin dezvoltate), în timp ce, în optica noastră, sunt probabil vulnerabile caracterul ad-hoc al unor proceduri şi absenţa preocupării pentru fundamentele filozofice ale structurilor narative. Ne delimităm şi de alţi autori, care văd în gramatica narativă o competenţă narativă universală, care generează toate naraţiunile de un anume tip sau, ca la Prince (1973; 1974), toate naraţiunile pur şi simplu. Aceşti autori reduc competenţa narativă la ceea ce noi am numit „gramatică paradigmatică" (a se vedea capitolul I şi articolul lui Dumitru din *Semiotica folclorului*); ei ignoră competenţa narativă a unui *singur* cititor, în faţa unei *singure* opere, competenţă care se manifestă prin transformarea în recurenţe a anumitor iteraţii (Greimas ar spune *izotopii*) ale textului. Dar tocmai acest al doilea tip de competenţă narativă deschide o perspectivă nouă în problema creativităţii literare.

CE ÎNSEAMNĂ A FI UN BUN CITITOR?

Un scriitor e un creator de reguli a căror putere generativă nu e niciodată limitată la opera pe care el a produs-o în mod efectiv; a fi un bun cititor înseamnă tocmai a sesiza aceste reguli şi a le dezvolta acele virtualităţi care nu au putut fi explicitate în text. Descoperirea naturii generative a unor reguli depinde însă nu numai de sagacitatea noastră, dar şi de stadiul general al cunoştinţelor noastre. Este prezenţa secţiunii de aur în anumite proporţii care apar în poemele lui Şota Rustaveli simptomul unei reguli generative? Răspunsul este afirmativ de îndată ce cunoaştem raportul dintre numărul de aur (egal cu $(1+\sqrt{5})/2$) şi şirul infinit al lui Fibonacci, ai cărui primi doi termeni sunt egali cu 1, iar de la al treilea, fiecare termen e suma celor doi termeni imediat precedenţi.

Multe opere narative constau în manipularea inedită a unor reguli deja cunoscute; faţă de acestea, crearea unor reguli noi este, cel puţin în principiu, semnul unei originalităţi superioare. Dar aici trebuie să introducem unele nuanţe şi să avem în vedere o ierarhie mai fină. O lectură care exploatează o regulă recursivă abia schiţată de autor poate fi superioară utilizării unei reguli noi, care totuşi nu diferă esenţial de o regulă generativă deja folosită. Ne putem da seama de aceasta dacă se compară lectura unui basm popular, aşa cum este ea propusă de Păun şi Polith (în *Semiotica folclorului*) cu anumite variante ale basmelor de tipul 300 în catalogul Aarne-Thompson, variante analizate de Dumitru (în *Semiotica folclorului*). Am identificat patru tipuri generative care stau la baza narativităţii folclorice româneşti: tipul regulat (gramatica de tipul al 3-lea), tipul independent de context, tipul simplu matriceal şi tipul dependent de context care nu e simplu matriceal. Dar analiza acestui din urmă tip sugerează posibilitatea unei ierarhii infinite de tipuri generative ale naraţiunii populare, deci existenţa potenţială a unei varietăţi infinite de tipuri de creativitate populară.

Dihotomia armătură-totalitate (Rimmon, 1976) pune o problemă de strategie privind ordinea operaţiilor. Realizarea concordanţelor cu ajutorul calculatorului permite să se ia ca punct de plecare totalitatea şi să se degaje, pe baza unor alegeri intuitive şi/sau analitice, o armătură a operei cercetate. Dar adevărata totalitate nu poate fi niciodată prinsă, deci dialectica fiecărei cercetări constă într-o alternanţă de alegeri. Când Segre (1974) dezvoltă analiza la *Acte sans paroles* de Beckett, el procedează la o segmentare a *întregului* text, dar pentru aceasta trebuie în prealabil să *aleagă* un anume nivel de organizare a operei şi se opreşte la nivelul actelor elementare, deci aparenta totalitate este de fapt o armătură.

Metoda generativă sugerează şi o altă dihotomie: aceea dintre local şi global. Repetiţiile configurate de regulile generative se referă la globalitatea operei literare. Departe de a fi un fenomen pur statistic, recurenţele constituie un fenomen *calitativ*, reflectat în *forma* regulilor generative. Aceste reguli pot să se refere, după cum am văzut, fie la imanenţa operei, fie la lecturile ei. În acest fel, ultima dihotomie a lui Rimmon, aceea dintre textură (adică particularitatea stilistică a operei narative) şi parafrază, îşi găseşte în abordarea noastră o rezolvare simplă; vocaţia gramaticilor formale este de a putea păstra ambii termeni ai acestei dihotomii, deşi creează între ei o distanţă destul de mare. Este uşor de înţeles că accentul cade pe mijloacele metalingvistice ale parafrazei atunci când atenţia e îndreptată asupra fabulei, în timp ce interesul pentru discurs aduce cu precădere în discuţie textura operei. Articolul lui Doležel (1971) e tipic pentru prima tendinţă, în timp ce cel al lui Chatman (1969) o caracterizează pe a doua.

REFERINŢE BIBLIOGRAFICE

Peter ABELL (1970), „Some problems in the theory of structural balance: towards a theory of structural strain", *Introduction to Structuralism* (ed. Michael Lane), New York, pp. 389-409.

Peter ABELL (1970), „The structural balance of the kinship systems of some primitive peoples", *Introduction to Structuralism* (ed. Michael Lane), New York, pp. 359-366.
Giulio ANGIONI (1971), „Appunti per un analisi morfologica della metamorfosi nella tradizione narrativa folklorica", *Uomo e cultura*, vol. V, no. 7/8, pp. 134-164.
Dan BEN AMOS & Kenneth S. GOLDSTEIN (1974), eds., „Folklore. Performance and Communication", *Approaches to Semiotics, 40, Haga-Paris*.
Per Aage BRANDT (1973), „La pensée du texte (de la littéralité de la littérarité)", Ch. Bouazis (ed.), *Essais de la théorie du texte*, Paris.
Claude BRÉMOND (1973), „Entre la structure et la forme (à propos d'un essai d'Elli et Pierre Maranda)", *Versus. Quaderni di studi semiotici*, no. 6, pp. 1–24.
Ira R. BUCHLER-Henry A. SELBY (1968), „A formal study of myth", Center for intercultural studies in Folklore and oral history, Monograph series, 1, Univ. of Texas, Austin.
Kenneth BURKE (1945), *A grammar of motives*, New York.
Italo CALVINO (1970), „Notes towards a definition of the narrative formas a combinative proces", *20th Century Studies*, vol. 3, pp. 93–101.
G. CĂLINESCU (1957), *Estetica basmului. Studii şi cercetări de istorie literară şi folclor*, vol. 6, no 3–4, pp. 335–484, şi vol. 7, 1958, nr. 1-2, pp. 7-135.
Gianni CELATI (1969), „Struttura logica del raconto letterario", *Sigma*, vol. V, no 22, pp. 12-51.
Claude CHABROL (1971), „Problèmes de la sémiotique narrative des récits bibliques", *Langages*, 22.
Claude CHABROL (1971), „Analyse du «texte» de la Passion", *Langages*, 22.
Claude CHABROL (1973), ed., *Sémiotique narrative et textuelle*, Paris.
Claude CHABROL, Louis MOURIN (1974), *Le récit évangélique*, Aubier Montaigne, Paris.
Seymour CHATMAN, „New ways of analyzing narrative structure with an example from Joyce's Dubliners", *Language and Style*, 1969, no 2, pp. 3-36.
Alberto M. CIRESE (1973), *(Appunto parziali del corso tenuto dal). Ricerche morfologiche e prospettive strutturali: da Propp a Lévi-Strauss*, Siena, 30 p.
Dorothy CLEMENT – Benjamin N. COLBY (1974), „Folk Narrative", *Current Trends in Linguistics* (editor Th. A. Sebeok), vol. 12, *Linguistics and Adjacent Arts and Sciences*, Part II, Haga-Paris, pp. 809–833.
Benjamin N. COLBY (1966), „The analysis of culture content and the patterning of narrative concern in texts", *American Antropology*, vol. 68, pp. 377-388.
Benjamin N. COLBY (1966), „Cultural patterns in narrative", *Science*, vol. 51, pp. 793-798.
Benjamin N. COLBY (1970), „The description of narrative structures", Paul Garvin (ed.), *Cognition: A multiple view*, New York.
Benjamin N. COLBY (1973), „A partial grammar of Eskimo folktales", *American Anthropology*, vol. 75, pp. 645–662.
Benjamin N. COLBY (1973), „Analytical procedures in eidochronic study", *Journal of American Folklore*, vol. 86, no. 399, pp. 14–24.
Jean-Claude COQUET (1969), „Problèmes de l'analyse structurale du récit; l'Etranger d'Albert Camus", *Langue Française*, no. 3.
Jean-Claude COQUET (1973), *Sémiotique littéraire. Contribution à l'analyse sémantique du discours* (Collection „Univers sémiotiques", sous. la direction de A.J. Greimas), Paris.
Maria CORTI (1973), „Le jeu comme génération du texte", *Semiotica*, vol. 7, no. 1, pp. 33-48.
Maria CORTI – Cesare SEGRE (eds.), *I metodi attuali della critica in Italia*, Ţorino, 1970.
Ion COTEANU (1973), *Stilistica funcţională a limbii române*, Bucureşti.
Joseph COURTÈS, „De la description à la spécificité du conte populaire merveilleux français", *Ethnologie française*, II, no.1–2, 1972.
Lubomir DOLEŽEL (1971), „*Towards* a structural theory of context in pros fiction", Chatman, ed., *Literary style*, New York, pp. 95–110.
Lubomir DOLEŽEL (1973), *Narrative modes in Czech literature*, University of Toronto Press, Toronto.
Lubomir DOLEŽEL (1976), „Narrative Semantics", *Poetics and Theory of literature*, vol. 1, pp. 129-151.
Eugene DORFMAN (1969), *The narreme in the medieval Romance epic: An introduction to narrative structures*, Toronto University Press.
Alan DUNDES (1962), „From etic to emic units in the structural study of folktales", *Journal of Anthropology and Folklore*, vol. 75, pp. 95–105.
Alan DUNDES (1964), „The morphology of North American Indian folktales", *FF Communications*, 195, Helsinki.
Alan DUNDES (1965), „On computers and folktales", *Western Folklore*, vol. 24, pp. 185–189.
J.L. FISCHER (1963), „The sociopsychological analysis of folktales", *Cultural Anthropology*, vol. 4, pp. 235–297.
Gérard GENETTE (1972), *Figures* III, Ed. du Seuil, Paris.
Gérard GENOT (1974), „I gran Giochi del Caso e de la Sorte, Saggio sulla topologia funzionale della Gerusalemme Liberata", Université Paris X-Nanterre, Centre de recherches de langue et littérature italiennes, *Documents de travail et prépublications*, no. 3, fascicule 1–2.
Yves GRATTON, Pierre ISABELLE et Henri WITTMANN, *Un générateur de phrases aléatoires*, Centre de calcul de l'Université du Québec, 1973.
A.J. GREIMAS (1976), *Maupassant. La sémiotique du texte: exercices pratiques*, Paris.
Groupe M. (1977), *Rhétorique de la poésie. Lecture linéaire, lecture tabulaire*, Bruxelles.
Frank HARARY, Robert Z. NORMAN, Dorwin CARTWRIGHT (1965), *Structural models. An introduction to the theory of directed graphs*, New York-Londra-Sydney.
William O. HENDRICKS (1973), *Essays on semiolinguistics and verbal art*. Haga.

William O. HENDRICKS (1974), „Linguistics and Folkloristics", *Current Trends in Linguistics* (editor Th. A. Sebeok), vol. 12, *Linguistics and Adjacent Arts and Sciences*, Part II, Haga – Paris, pp. 66–681.
George R. HORNER (1967), „A structural analysis of Bulu (Africa) folktales", paper presented at the Annual Meeting of the American Folklore Society, Toronto, Canada.
Roman JAKOBSON (1967), „On Russian fairy tales", *Selected Writings*, Haga, vol. 4.
Heddy JASON (1967), „Oral literature and the structure of language", paper presented at the American Anthropological Association, Annual Meeting, November, Washington D.C.
Heddy JASON (1968), *The narrative structure of swindler tales,* The Rand Corporation P-3788, Santa Monica, California.
Jean-Marie KLINKENBERG (1973), „Le concept d'isotopie en sémantique et en sémiotique littéraire", *Le Français moderne*, pp. 285–290.
Elli KÖNGAS-MARANDA (1970), „«A tree grows»: Transformations of a riddle metaphor", *Structural models in folklore and transformational essays* (ed. Pierre Maranda, Elli Köngas-Maranda), Haga.
Elli-Kaija KÖNGAS, Pierre MARANDA (1962), „Structural models in folklore", *Midwest Folklore*, vol. 12, pp. 133-192.
Nora KRAUSOVA (1972), „K segmentácii epickych textov", *Litteraria*, vol. XV, 1.
Nora KRAUSOVA (1974), *Slovenská literatura*, no. 1, pp. 34–50.
William LABOV, Joshua WALETZKY (1967), „Narrative analysis: Oral versions of personal experience", *Essays on the verbal and visual arts* (ed. June Helm), University of Washington Press, Seattle, pp. 12–45.
Claude LÉVI-STRAUSS (1958), *Anthropologie structurale*, Plon, Paris, pp. 227-255.
Claude LÉVI-STRAUSS (1960), „La structure et la forme", *Cahier de l'Institut de science économique appliquée*, no. 99 (Série M, no. 7), pp. 3–36.
John M. LIPSKI (1976), „From text to narrative: spaning the gap", *Poetics*, vol. 5, no. 3 (19), pp. 191-206.
Albert B. LORD (1965), *The singer of tales*. Atheneum, New York.
Albert B. LORD (1965), „Yugoslav epic folk poetry", *The study of folklore* (ed. A. Dundes), Prentice-Hall, Inc.
Madeleine MATHIOT, *Cognitive analysis of a myth-an exercise in methodology*, (manuscris nepublicat), State University of New York, Buffalo.
Bertel NATHORST (1969), „Formal or structural studies of traditional tales: The usefullness of some methodological proposals advanced by Vladimir Propp, Alan Dundes, Claude Lévi-Strauss and Edmund Leach", *Stockholm Studies in Comparative Religion*, no. 9, Stockholm.
J.S. PETÖFI (1973), „Towards an empirically motivated grammatical theory of verbal texts", in J.S. Petöfi – H. Rieser (eds.), *Studies in Text Grammar*, Dordrecht, Reidel.
J.S. PETÖFI (1974), *Probleme der Modelltheoretischen Interpretation von Texten* (= Papiere zur Textlinguistik, Band 7), Hamburg, 1974.
Janos S. PETÖFI (1975), „Description grammaticale, interprétation, intersubjectivité (Esquisse d'une théorie partielle du texte)". *Versus. Quaderni di studi semiotici*, no. 10, pp. 33–56.
Paul S. POWLISON (1965), „A paragraph analysis of a Yagua folktale", *International Journal of American Linguistics*, vol. 31, pp. 109–118.
Gerald PRINCE (1973), *A grammar of stories*, Haga.
Gerald PRINCE (Fall 1974), „Narrative signs and tangents", *Diacritics*, pp. 2-8.
Hans-Dieter RAUSCHNER (1975), „Structures narratives et linguistique textuelle", *Versus. Quaderni di studi semiotici*, no. 10, pp. 17–31.
Franco RELLA (1971), „Testo come dato o testo come prodotto?", *Nuova Corrente*, no. 54, pp. 256–263.
Shlomith RIMMON (1976), „A comprehensive theory of narrative. «Genette»s Figures III and the structuralist study of fiction", *Poetica and Theory of literature*, vol. I, no. 10, pp. 33–62.
Aldo ROSSI (1973), „La combinatoria decameroniane: Andreuccio", *Strumenti Critici*, no. 20, pp. 1–51.
Thomas A. SEBEOK (1953), „Structure and content of Cheremie charms", part I, *Anthropos*, vol. 48, pp. 369–388.
Thomas A. SEBEOK (1953), „Structure and content of Cheramic charms", part II, *Anthropos*, vol. 48, pp. 760 — 772.
Thomas A. SEBEOK (1965), *The computere as a tool in folklore research. The use of computers in enthropology* (editor Dell Hymes), Haga, p. 255-272.
Dmitri SEGAL (1976), „Folklore text and social context", *Poetics and Theory of literature*, vol. II, no. 2, pp. 367–382.
Cesare SEGRE (1974), *Le strutture e il tempo. Narrazione, poesia, modeli*, Torino.
Ion VLAD (1970), *Între analiză şi sinteză*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca.
Ion VLAD (1972), *Povestirea. Destinul unei structuri epice*, Ed. Minerva, Bucureşti.
Butler WAUGH (1966), *Structural analysis in literature and folklore* (ed. W. Edeon Richmond), Indiana University Press, Bloomington, pp. 153-164.
Mihai ZAMFIR (1976), *Imaginea ascunsă*. Structura narativă a textului proustian, Ed. Univers, Bucureşti.

VI

PARADIGME ALE MONITORIZĂRII ŞTIINŢEI

MONITORIZAREA ŞTIINŢEI

CÂT SE SCRIE ŞI CÂT SE CITEŞTE

Se scrie şi se publică din ce în ce mai mult. Se şi citeşte pe măsură? O mare parte, chiar cea mai mare parte din ceea ce se publică, rămâne fără niciun cititor. Aceasta este bănuiala unor oameni de ştiinţă de mare prestigiu, dar, desigur, într-o chestiune de acest fel nu putem formula decât ipoteze. Avem în vedere aici literatura ştiinţifică, a cărei structură de ştafetă permite detectarea unor simptome ale fenomenului la care ne referim. Lăsăm cititorul să aprecieze în ce măsură consideraţiile de faţă rămân plauzibile dincolo de hotarele ştiinţei.

În ce constă structura de ştafetă a literaturii ştiinţifice? În faptul că fiecare cercetare pleacă de la anumite rezultate anterioare şi de la o anumită întrebare pe care ele o generează, la care se caută şi se propune un răspuns. Autorul preia deci o ştafetă transmisă de cercetări anterioare şi, prin rezultatul nou obţinut, transmite ştafeta mai departe. Dacă acest rezultat reţine atenţia unor cercetători, care-l vor prelua pentru a obţine un nou rezultat, ştafeta este dusă mai departe. În acest fel, fiecare articol ştiinţific are şansa de a deveni rădăcina unui arbore cu atâtea ramuri câte articole ulterioare se vor referi la el; articole care, la rândul lor, vor putea da naştere unor noi ramuri ş.a.m.d. La scara întregii cunoaşteri, spectacolul acestei ştafete, care nu are un început bine determinat şi despre care nu se ştie până când va continua, este impresionant; actorii acestui spectacol provin din perioade diferite ale istoriei şi aparţin unor popoare dintre cele mai diferite, dar s-au lăsat toţi prinşi într-un joc a cărui legitimitate rezultă din ceea ce îi leagă dintotdeauna pe oameni: nevoia de a înţelege universul care ne înconjoară şi lumea în care trăim.

Institutul de informare ştiinţifică („Institute of Scientific Information" – I.S.I.) din Philadelphia, Pennsylvania, USA, monitorizează în acest fel literatura ştiinţifică internaţională şi publică faimosul *Science Citation Index* (*S.C.I.*), organizat pe trei serii: ştiinţele naturii, ştiinţele sociale şi umanistica (în sensul englezescului „humanities"). Gradul de prezenţă a unui autor în această enciclopedie, care înregistrează lunar noile ramuri adăugate arborelui citărilor, arată cât de mult este „băgat în seamă" autorul respectiv, deci cam care este valoarea sa. Pe această bază s-a dezvoltat o nouă ştiinţă, scientometria, având ca obiect măsurarea performanţelor ştiinţifice ale autorilor, ale revistelor, ale diferitelor ţări etc.

VALOAREA ESTE DATĂ DE IMPACT

Desigur, la prima vedere, a măsura valoarea unui om de ştiinţă prin citările de care el beneficiază pare o operaţie naivă, ultrasimplificatoare. Putem aduce imediat o serie întreagă de contraexemple care arată că valoarea este o entitate mult mai

complexă decât ceea ce poate semnifica numărul citărilor. Ne putem raporta la „valoarea în sine" a unei opere ştiinţifice, a unui savant. Însă în situaţia în care oamenii de ştiinţă şi literatura ştiinţifică înregistrează o creştere exponenţială şi apare nevoia socială de a se găsi criterii operaţionale de evaluare a lor, „valoarea în sine" devine inabordabilă şi trebuie să cedeze locul unei aproximări măsurabile; aproximare care va avea o mie de defecte, dar faţă de care nici o variantă alternativă mai bună nu s-a putut găsi deocamdată (să ne amintim, prin analogie, ceea ce spunea W. Churchill despre democraţie). Pe de altă parte, criteriul citărilor a putut fi şi el ameliorat, prin rafinări care iau în considerare calitatea acestora; cercetarea în domeniul scientometriei este consacrată în primul rând acestei probleme.

Tristeţea multor (a celor mai mulţi?) autori din domeniul ştiinţei îşi are sursa în prezenţa lor foarte modestă (dacă nu inexistentă) în ştafeta citărilor, deci, implicit, în *S.C.I.*. Practic, ei au fost excluşi din competiţia valorilor. Le rămâne să se consoleze cu „valoarea în sine" a contribuţiei lor, pe care prezentul neînţelegător le-o refuză, dar pe care un viitor mai drept le-o va restitui. Desigur, nu este exclusă această posibilitate, criteriul citărilor nu este infailibil, dar în cele mai multe cazuri el nu greşeşte în mod esenţial. În definitiv, criteriul citărilor aproximează impactul pe care-l au o lucrare ştiinţifică, un anumit autor, o anumită revistă. Este greu de crezut că între „impact" şi „valoare intrinsecă" poate exista un divorţ total. Dar faptul că mulţi autori sunt dezavantajaţi de factorul de impact îşi are originea chiar în atitudinea acestor autori faţă de propriile lor lucrări. În loc să încerce să le publice în reviste cu un factor mare de impact, singurele luate în considerare în *S.C.I.*, ei preferă reviste provinciale la care se pătrunde mai repede şi mai uşor, deoarece nu au un comitet suficient de exigent de referenţi. De multe ori, nici limba în care sunt scrise articolele nu este una de circulaţie internaţională. Cu regret trebuie să constatăm că multe reviste universitare româneşti intră în această categorie.

ŞTIINŢA FIERBINTE ŞI SPATELE FRONTULUI

Un fapt demn de a fi semnalat este acela că nu citările din cărţi sunt evaluate în *S.C.I.*, ci cele din articole, acestea reprezentând forma principală de prezentare a unor rezultate noi. Dacă ne este permisă o metaforă militară, putem spune că articolele originale constituie prima linie a frontului ştiinţific, acolo se află ştiinţa fierbinte, care se elaborează sub ochii noştri. Cărţile, monografiile, manualele, tratatele reprezintă spatele frontului, foarte important, dar care se află cu un pas în urmă faţă de ştiinţa în plin proces de elaborare. Din păcate, mulţi studenţi ajung la sfârşitul studiilor fără să fi văzut măcar cum arată o revistă de specialitate din domeniul lor; ei au fost obişnuiţi numai cu notele de curs şi cu manualele.

Multe rezultate de pionierat, care au deschis drumuri noi în ştiinţă, au fost publicate în articole de două sau trei pagini (numai un exemplu: articolul din 1953 prin care Watson şi Crick anunţă structura de dublă elice a acizilor dezoxiribonucleici). Mulţi laureaţi ai premiului Nobel în fizică, chimie sau medicină nu au la activul lor nici o carte, dar toţi sunt autori de articole care au devenit termeni de referinţă. Fără îndoială, cărţile de ştiinţă pot avea şi ele splendoarea lor (un singur exemplu: cartea lui Douglas Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach*, din 1979), dar ele cresc din articole prealabile. Ar trebui să ne pună pe gânduri faptul că au apărut în ultima vreme mulţi autori de cărţi care nu au la activ (aproape) niciun articol într-o revistă de specialitate cât de cât onorabilă. Paradoxal, a devenit mai uşor să publici o carte decât un articol într-o revistă care se respectă. Această practică a fost stimulată şi de condiţia pusă de universităţi de a avea cărţi publicate pentru a putea deveni conferenţiar universitar. O atare pretenţie nu se justifică, ea nu-şi găseşte locul în viaţa universitară occidentală şi abate atenţia de la adevărata exigenţă.

OCCIDENTUL NE MONITORIZEAZĂ

În anul 2002, un valoros cercetător în domeniul chimiei, profesorul Petre T. Frangopol, a publicat la editura Albatros cartea *Mediocritate şi excelenţă, o radiografie a ştiinţei şi învăţământului din România*, o analiză bazată pe fapte a luptei care se duce în ţara noastră, deocamdată fără prea mare succes, pentru adoptarea, în viaţa ştiinţifică şi universitară, a criteriilor scientometrice moderne în evaluarea cercetărilor şi cadrelor didactice universitare, a revistelor noastre şi a institutelor noastre de cercetare. O monitorizare a acestor aspecte din partea factorilor de răspundere din ţara noastră nu prea a existat, dar au făcut-o alţii pentru noi. Pe baza criteriilor scientometrice, am fost monitorizaţi de I.S.I., de *S.C.I.* şi de alte organisme internaţionale, în domeniul performanţelor noastre ştiinţifice, aşa cum Banca Mondială, Fondul Monetar Internaţional şi Uniunea Europeană ne monitorizează de o bună bucată de vreme în politică, economie şi finanţe. Într-un raport publicat de National Science Board, „Science and Engineering Indicators" (Arlington, VA, 2002), România se află pe locul 46 dintr-un total de 60 de ţări, din punctul de vedere al producţiei ştiinţifice (număr de lucrări la un milion de locuitori), în urma unor ţări ca Bulgaria, Iugoslavia, Ucraina, Belarus, Croaţia, Ungaria, Cehia, Slovacia şi Polonia. Suntem mult în urma Bulgariei, Ungariei şi Poloniei în ceea ce priveşte numărul lucrărilor ştiinţifice publicate în reviste internaţionale (pentru detalii, a se vedea Ionel Haiduc, „Cercetarea ştiinţifică din România oglindită într-un raport american",

Academica, iulie 2002, pp. 55-60). Baza de date a I.S.I. include pentru perioada 1945 – iunie 2002 un număr de aproximativ 25 de milioane de lucrări ştiinţifice în domeniul ştiinţelor naturii, 4 600 000 de lucrări de ştiinţe sociale pentru perioada 1956 – iunie 2002 şi aproape 3 milioane de documente din domeniul umanist pentru perioada 1975 – iunie 2002. România contribuie la aceste evaluări cu 34215 titluri în ştiinţele naturii, 809 în ştiinţele sociale şi 740 de profil umanist. Am extras aceste date din articolul citat al acad. Ionel Haiduc (*Academica*, mai-iunie 2002, pp. 56-59), care le însoţeşte cu următorul comentariu: „Este evident că cercetătorii români, relativ activi în domeniul ştiinţelor naturii, scriu foarte puţin despre istoria, limba, literatura şi arta românească în revistele internaţionale. Nu este de mirare că suntem atât de puţin cunoscuţi (şi recunoscuţi) în lume în aceste domenii". Precizăm că din cele peste 100 000 de reviste ştiinţifice care apar în lume, numai vreo 4000, considerate aparţinând fluxului principal (deci cu impact superior), figurează în baza de date a I.S.I. şi a *S.C.I.*; ele sunt deocamdată slab frecventate de cercetătorii români. De aici şi slaba prezenţă românească în dicţionare, enciclopedii, istorii şi alte lucrări de sinteză.

DE CE LIPSIM DIN SINTEZE OCCIDENTALE?

Citeam de curând undeva despre o *Istorie a muzicii europene* publicată sub sigla editurilor Bärenreiter/Metzler (Kassel, 2002) şi în care, pe parcursul a 1 400 de pagini, în care sunt prezentaţi 1 200 de ani de istorie a muzicii europene, nu se află nici un nume românesc. Între situaţii de acest fel şi cele discutate mai sus este o legătură foarte strânsă. Rezolvarea acestor probleme nu ţine atât de acţiuni de „promovare a culturii româneşti în lume" înfăptuite de fundaţii, uniuni şi ministere (al căror rol nu poate fi negat, mai cu seamă atunci când este vorba de opere literare, strict dependente de limbă, deci necesitând mediatizare şi traducere), cât de schimbarea atitudinii faţă de comunicarea cu lumea. O timiditate inexplicabilă (combinată cu comoditate) persistă încă la mulţi autori, ea vine dintr-un trecut mai îndepărtat şi merită o analiză atentă.

Tot mai mulţi autori se află în căutarea unor cititori avizaţi (unii dintre ei la rândul lor autori), dispuşi să le acorde atenţie. Cercetători redutabili aşteaptă cu lunile, chiar cu anii, apariţia unor colegi de breaslă a căror opinie contează şi care acceptă să le examineze manuscrisul de sute de pagini în care s-ar putea afla un rezultat important. Am relatat în altă parte un caz dramatic de acest fel. Cei care cred că au ceva de spus sunt tot mai mulţi, iar cei dispuşi să-i asculte, tot mai puţini. Opere de valoare riscă, în aceste condiţii, să fie pierdute. Talentul nu este suficient, e nevoie şi de abilitatea de a capta atenţia. Oferta de lectură este tot mai mare şi metodele de citire rapidă, de folosire a rezumatelor cresc în importanţă. Un splendid articol al lui Alexandru Călinescu („Lectura astăzi", în *Prelegeri academice*, vol. 1, no. 1, Editura Apollonia, Iaşi, 2002, pp. 57-62) este revelator în această privinţă.

Secţiunea care urmează a fost elaborată în mare parte în urmă cu aproape 20 de ani, dar îşi păstrează actualitatea, chiar dacă între timp a apărut internetul, sau, mai bine zis, cu atât mai mult cu cât a apărut internetul, care potenţează extraordinar posibilităţile monitorizării ştiinţei.

SCIENTOMETRIA

INDICATORI AI DEZVOLTĂRII ȘTIINȚEI

Cercetarea ştiinţifică a indicatorilor sociali trebuie să facă faţă unor domenii noi, pentru care nu se mai pot copia metodele şi practicile tradiţionale. Un domeniu de acest fel este chiar cercetarea ştiinţifică. Este uşor de înţeles că un sistem de indicatori care să dea seamă despre starea cercetării ştiinţifice nu se poate orienta după sistemele de indicatori privind activităţile economice, sănătatea, comerţul şi nici măcar după sisteme de indicatori ale unor domenii învecinate, cum ar fi învăţământul. Ştiinţa despre ştiinţă nu mai este un simplu proiect, ci o realitate cu o istorie de multe decenii. Dar ştiinţa elaborării unor indicatori ai dezvoltării ştiinţei este de dată mai recentă. Asupra acestei preocupări atrage atenţia cartea *Scientometric indicators. A 32 – country comparative evaluation of publishing performance and citation impact* (World Scientific, Singapore-Philadelphia, 1985), având drept autori pe Tibor Braun (de la Institutul de Chimie anorganică şi analitică al Universităţii din Budapesta) şi pe Wolfgang Glänzel şi András Schubert (de la Unitatea de cercetare în domeniul informaţiei şi al scientometriei din cadrul Academiei Ungare de Ştiinţe din Budapesta). De mulţi ani apare revista *Scientometrics*, dedicată indicatorilor privind dezvoltarea ştiinţei. În mai multe numere ale acestei reviste, autorii cărţii menţionate revin asupra problemelor, extinzând cercetarea la 107 ţări, pentru perioada 1978–1980 („One more version of the facts and figures on publication output and relative citation impact of 107 countries 1978–1980", *Scientometrics*, vol. 11, 1987, no. 1-4).

În introducerea cărţii lor, autorii explică obiectul şi importanţa scientometriei, definite ca analiză cantitativă şi statistică a literaturii ştiinţifice. Se observă de la început o considerabilă limitare. Din ansamblul şi varietatea aspectelor pe care le comportă viaţa ştiinţifică, este reţinut unul singur: cel al literaturii ştiinţifice, deci al totalităţii publicaţiilor ştiinţifice de orice tip, de la preprinturi la reviste şi de la monografii la tratate. Preferinţa pentru publicaţiile ştiinţifice se explică prin faptul că ele se pretează mai bine la analize cantitative obiective, dar, înainte de toate, prin relevanţa deosebită pe care aceste publicaţii o au în ceea ce priveşte ansamblul activităţii de cercetare ştiinţifică. Cu rare excepţii, această activitate se concretizează şi se transmite mai departe prin revistele şi cărţile de specialitate.

Problema dificilă însă abia de aici începe. O investigare exhaustivă a publicaţiilor ştiinţifice nu este (deocamdată?) posibilă, deşi, în această privinţă, se foloseşte de multă vreme calculatorul electronic. Lucrându-se cu eşantioane, apar probleme delicate relative la relevanţa lor.

UN SCURT ISTORIC

Problemele analizei statistice a literaturii ştiinţifice sunt discutate încă din primul sfert al secolului trecut (de exemplu, A. Dresden, „A report on the scientific work of the Chicago section", *American Mathematical Society Bulletin*, vol. 28, 1922, pp. 303-307). Productivitatea ştiinţifică a diferitelor ţări era încă de atunci apreciată după numărul de lucrări ştiinţifice publicate. Autori ca A.J. Lotka („The frequency distribution of scientific productivity", *Journal of Washington Academy of Science*, vol. 16, 1926, pp. 317-323), S.C. Bradford („Sources of information on specific subjects, Engineering", vol. 137, 1934, pp. 85-86) şi G.K. Zipf (*Human behavior and the principle of least effort*, Addison-Wesley, Cambridge, Mass., 1949) au propus modele teoretice privind distribuţia publicaţiilor după autori şi reviste. Însă la vremea respectivă, aceste cercetări au trecut aproape neobservate. Aducerea lor în atenţie s-a produs începând cu dezvoltarea lingvisticii matematice (deceniul al şaselea); de exemplu, în cartea noastră în colaborare cu E. Nicolau şi S. Stati, *Introducere în lingvistica matematică* (Editura Ştiinţifică, 1966) discutam pe larg legea rang-frecvenţă a lui Zipf. Însă factorul decisiv care a actualizat aceste cercetări de pionierat a fost, începând cu mijlocul secolului trecut, creşterea vertiginoasă a activităţii ştiinţifice şi nevoia socială de evaluare tot mai riguroasă a productivităţii şi eficacităţii cercetării ştiinţifice. Concomitent, începeau să se dezvolte

şi calculatoarele electronice, permiţând prelucrarea unui volum tot mai mare de date.

Un rol important în propagarea interesului pentru aspectele sociale ale cercetării ştiinţifice şi pentru elaborarea unor indicatori cantitativi ai dezvoltării acesteia le-au avut, în deceniul al şaptelea, lucrările lui D. De Solla Price (*Science since Babylon*, Yale Univ. Press, New Haven, 1961; *Little Science, Big Science*, Columbia Univ. Press, New York, 1963 – aceasta din urmă tradusă şi în româneşte). Tot Price a fost unul dintre principalii propagatori ai utilizării lucrărilor de tipul *Science Citation Index*, elaborate şi publicate de Institutul de Informare Ştiinţifică din Philadelphia, SUA, nu numai pentru necesităţile individuale ale cercetătorilor, ci şi ca un instrument de obţinere a unor indicatori cantitativi ai dezvoltării ştiinţei. Baza de date folosită în elaborarea acestor lucrări, iniţial constând în 2300 de periodice, s-a extins ulterior, ajungând la aproximativ 3500 de reviste ştiinţifice din aproape toate domeniile ştiinţei. Uriaşa lucrare *Science Citation Index* (*S.C.I.*) urmăreşte, între altele, modul în care fiecare articol este citat în alte articole, dând astfel naştere unui număr imens de arborescenţe care oglindesc formidabila ştafetă a cercetării ştiinţifice. O discuţie detaliată a acestei activităţi impresionante prin amploarea ei a fost întreprinsă de E. Garfield (*Citation Indexing. Its Theory and Application in Science, Technology and Humanities*, Wiley-Interscience, New York, 1979). Am consultat, la Institutul Naţional de Informare şi Documentare, de mai multe ori această lucrare şi am rămas impresionat de imaginea de ansamblu pe care ea o furnizează. Mesajul esenţial care se desprinde de aici este demonstraţia faptului că, în general, un om de ştiinţă care se situează într-o direcţie naturală de cercetare nu este singur în întreprinderea sa; el găseşte pe alţii care, anterior lui, i-au pregătit calea, iar ştafeta sa este preluată, la rândul ei, de cercetători care-l continuă. Un act de solidaritate umană în tentativa de descifrare a necunoscutului, un act în care cercetătorul se află, ca să spunem aşa, umăr la umăr cu numeroşi colegi nevăzuţi ai săi de pe tot întinsul planetei. Pentru unele domenii, cum ar fi biologia, unde imensitatea literaturii de specialitate pune cercetătorilor serioase probleme, s-au alcătuit adevărate atlase facilitând orientarea în bibliografie (a se vedea, de exemplu, *JSI Atlas of Science, Biochemistry and Molecular Biology*, 1978/'80, Institute for Scientific Information, Philadelphia, 1981).

OBIECTUL SCIENTOMETRIEI

În 1969, A. Pritchard („Statistical Bibliography of Bibliometrics", *Journal of Documentation*, vol. 24, 1969, pp. 348-349) introduce termenul *bibliometrie* (*bibliometrics*), iar V.V. Nalimov şi B.M. Mulcsenko (*Naukometrija*, Nauka, Moscova, 1969) definesc subdomeniul *scientometriei* („naukometrija" în rusă, *Wissenschaftsmetrie* în germană). A. Pritchard defineşte bibliometria drept „aplicare a metodelor matematice şi statistice la cărţi şi la alte mijloace de comunicare". Scientometria se referă la „metodele cantitative care au în vedere analiza ştiinţei văzută ca proces informaţional" (Nalimov şi Mulcsenko, *op. cit.*). În ciuda acestei distincţii iniţiale, ulterior utilizarea termenilor a devenit mai puţin consecventă, termenii de „bibliometrie" şi „scientometrie" fiind folosiţi aproape ca sinonimi. Însă într-o cercetare mai riguroasă, distincţia trebuie operată. Bibliometria se ocupă de cărţi, periodice etc., văzute ca documente formale şi tangibile, scopul ei principal fiind analiza cantitativă a colecţiilor şi serviciilor din biblioteci, în vederea ameliorării documentării, informării şi comunicării ştiinţifice. Scientometria analizează aspectele cantitative ale generării, propagării şi utilizării informaţiei, cu scopul de a contribui la o înţelegere mai bună a mecanismului cercetării ştiinţifice, văzute ca activitate socială.

O etapă importantă spre instituţionalizarea scientometriei a constituit-o înfiinţarea, în 1978, a revistei internaţionale *Scientometrics*, publicate în colaborare de editura Elsevier din Amsterdam şi editura Akademiai Kiadó din Budapesta. În afară de această revistă bilunară, alte reviste, ca *Social Studies of Sciences*, *Journal of the American Society for Information Science*, *Journal of Documentation*, *Nauchnaja-Techniceskaja Informacija* (seriile 1 şi 2) şi *Nachrichten für Dokumentation*, publică frecvent lucrări pe teme de scientometrie şi bibliometrie.

Putem deci spune că scientometria îşi propune să caracterizeze ştiinţa şi cercetarea ştiinţifică pe baza unor date cantitative privind generarea, propagarea şi utilizarea literaturii ştiinţifice. Publicaţiile ştiinţifice sunt unităţile formale fundamentale în investigaţiile de acest fel. Însă instrumentele caracteristice ale analizei scientometrice sunt constituite de metodele probabilistice şi statistice, care devin relevante numai pentru populaţii suficient de mari de unităţi (publicaţii). Deoarece productivitatea publicistică a cercetătorilor individuali nu conduce la o populaţie de publicaţii suficient de numeroasă pentru a permite concluzii statistice semnificative, evaluările scientometrice se referă de obicei la productivitatea publicistică a unor comunităţi de cercetare. Exemple de comunităţi de acest fel sunt: grupe de cercetare, departamente universitare, instituţii, corporaţii, societăţi, ţări, zone geopolitice, domenii ştiinţifice, subdomenii. Unele studii se referă la ansambluri de publicaţii alese arbitrar (de exemplu, după literele iniţiale ale numelui autorului). Desigur, rezultatele sunt cu atât mai semnificative cu cât eşantioanele analizate sunt mai mari. Pentru a se evita eşantioane prea mici, clasificările după subiecte sunt limitate la clase suficient de mari, sacrificându-se o posibilă rafinare ulterioară a lor. Din considerente similare, la care se adaugă şi unii factori subiectivi, nu se insistă asupra evaluării scientometrice a cercetătorilor individuali.

STUDIUL PRODUCTIVITĂȚII PUBLICISTICE

În ceea ce priveşte caracterizarea numerică a productivităţii publicistice a comunităţilor de cercetare, indicatorii de bază sunt următorii: numărul şi distribuţia publicaţiilor; numărul şi distribuţia autorilor; numărul şi distribuţia referinţelor bibliografice; numărul şi distribuţia citărilor.

Dar ce este o publicaţie ştiinţifică? Este ea o unitate lipsită de ambiguitate? În sensul cel mai larg, orice comunicare ştiinţifică imprimată şi difuzată (rapoarte de cercetare, rezumate ale unor comunicări prezentate la o manifestare ştiinţifică, preprinturi, articole de revistă etc.) este o publicaţie ştiinţifică. Într-o accepţiune mai restrânsă, se poate limita statutul de publicaţie ştiinţifică la documente transmise prin canale de comunicare formale şi publice, care au căpătat un anumit prestigiu profesional (revistele şi cărţile mai importante, lucrările unor conferinţe, colocvii, simpozioane, congrese).

Alte forme de comunicare imprimată şi difuzată pot fi utile şi chiar indispensabile pentru a se ajunge la forma finală a unor publicaţii sau în comunicarea dintre ştiinţă şi alte sfere sociale (rapoarte de cercetare, texte de popularizare a ştiinţei); însă informaţia ştiinţifică substanţială trebuie, mai devreme sau mai târziu, să fie comunicată pe unul dintre canalele mai importante.

Distribuţia lucrărilor după locul, data şi tipul canalului de publicare, după domeniul de apartenenţă şi după mulţi alţi parametri poate fi investigată în diferite moduri, în funcţie de scopul urmărit şi de natura eşantionului.

Autorii publicaţiilor ştiinţifice pot fi, în general, identificaţi cu exactitate, ei fiind indicaţi în mod explicit. Totuşi, unele chestiuni de metodă se ridică şi aici. Din ce în ce mai mult, o publicaţie ştiinţifică reprezintă efortul de colaborare al mai multor autori. Cum se repartizează atribuirea publicaţiei la fiecare dintre coautori? În diferite cercetări de scientometrie putem întâlni toate situaţiile logic posibile: publicaţia este atribuită în mod egal fiecărui coautor; publicaţia este atribuită numai primului autor; fiecare coautor dintre cei n autori primeşte un coeficient de $1/n$ din calitatea de autor; în cazul în care se indică partea fiecăruia, fiecare coautor primeşte o anumită pondere din calitatea de autor, în funcţie de contribuţia sa etc. Relativ la această chestiune au loc multe discuţii (se poate consulta, de exemplu, D. Lindsey, „Production and citation measures in the sociology of science: the problem of multiple authorship", *Social Studies of Science*, vol. 10, 1980, pp. 145-162; J.S. Long, R. Mc. Ginnis, „On adjusting productivity measures for multiple authorship", *Scientometrics*, vol. 4, 1982, pp. 379-387; al doilea articol este o replică polemică la cel dintâi). Fiecare variantă, dacă este aplicată consecvent unui corpus suficient de bogat de publicaţii, conduce la concluzii semnificative. Se pare că are loc un proces de neutralizare şi de compensare, datorită căruia rezultatul final nu este prea mult influenţat de varianta aleasă. Dar, independent de aceasta, repartizarea autorilor după naţionalitate, domeniu profesional, vârstă, productivitate publicistică etc. este foarte importantă şi conduce la indicatori decisivi privind o comunitate de cercetare ştiinţifică.

CITAREA, CA INDICATOR

Un element important într-o lucrare ştiinţifică îl constituie referinţele bibliografice. Intră aici toate trimiterile la diferite surse folosite în lucrare, surse care pot fi indicate direct în text, sub forma unor note de subsol, sau într-o bibliografie separată, aşezată de obicei la sfârşitul lucrării. În măsura în care aceste referinţe sunt identificabile prin criterii formale, ele fac, de câteva decenii, obiectul unor înregistrări şi cercetări riguroase. În acest sens s-a constituit o bază de date la Institutul de Informare Ştiinţifică din Philadelphia, care publică periodic lucrarea *Science Citation Index*. Unul dintre parametrii urmăriţi aici este tocmai modul în care o anumită lucrare ştiinţifică publicată devine sursă bibliografică pentru alte lucrări (E. Garfield, *Citation Indexing. Its Theory and Application in Science, Technology and Humanities*, Wiley-Interscience, New York, 1979).

Aici sunt de făcut mai multe observaţii. Nu orice inserare a unei lucrări în bibliografia altei lucrări are aceeaşi pondere. De la o simplă menţionare până la o utilizare efectivă şi de aici până la cazul în care o anumită lucrare devine punctul de plecare, termenul permanent de referinţă, obiectul central al unei alte lucrări există o întreagă ierarhie, care, într-o investigaţie statistică, pe calculator, este de obicei eludată. Să mai observăm şi faptul că unele dintre cele mai importante utilizări ale unor concepte, idei, rezultate nu mai sunt menţionate explicit tocmai datorită celebrităţii lor. Câte dintre utilizările teoremei lui Pitagora mai sunt menţionate explicit? Dar, chiar în cazul menţionării explicite, mai trimite cineva la coordonatele lucrării lui Pitagora? Exemple de acest fel pot fi date şi în legătură cu istoria mai recentă a ştiinţei. În unele cazuri, ceva rămâne, prin eponime, în terminologie. Noţiuni ca „şir Cauchy" sau „mulţime boreliană" ne atrag atenţia asupra autorilor unor concepte (A. Cauchy, respectiv E. Borel). Aproape că s-ar spune – am mai observat acest lucru – că celebritatea unui autor este marcată de faptul că numele său începe să se scrie cu literă mică (să ne gândim la numele unor unităţi de măsură, în fizică) sau generează adjective calificative, ca în cazul lui Newton. Dar tocmai referinţele de acest fel nu mai sunt luate în considerare în lucrări ca *Science Citation Index*. Alteori, situaţia este şi mai ingrată. Noţiunea (algebrică) de categorie a fost introdusă în deceniul al cincilea de S. Eilenberg şi S. MacLane. O bucată de vreme, utilizările acestui

concept au fost însoţite de referinţa bibliografică necesară. Treptat însă, conceptul a devenit foarte popular şi este utilizat acum, de cele mai multe ori, fără nicio referinţă, nici măcar la numele autorilor.

CRITERII DE IERARHIZARE A CITĂRILOR

În strânsă legătură cu referinţele bibliografice se află citarea unei lucrări în alte lucrări, cea dintâi devenind obiectul unor referinţe bibliografice în cele din urmă. Gradul în care o lucrare a unui autor este citată în lucrări ale altor autori constituie un indicator al importanţei şi valorii ei. Un merit al acestui indicator îl constituie caracterul său obiectiv. Un alt merit constă în posibilitatea de a-l evalua pe baza unor criterii formale, apte de a fi programate la calculator. În acelaşi timp însă constatăm şi aici că un indicator devine semnificativ în măsura în care este încadrat într-un sistem de indicatori. Citările pot fi ierarhizate după profunzimea şi amploarea lor, aşa cum am remarcat anterior, după importanţa autorului care citează, după timpul care s-a scurs de la apariţia lucrării citate. Citarea unei lucrări la zece ani de la publicarea ei este mai relevantă decât o citare făcută la un an sau doi după apariţie, iar citarea după 50 de ani este încărcată de semnificaţii. Într-o situaţie privilegiată se află, din acest punct de vedere, matematicieni români ca Dimitrie Pompeiu, Simion Stoilow, Miron Nicolescu, pentru a ne referi la domeniul analizei matematice. Citările sunt strâns legate de referinţele bibliografice, dar, după unii autori, ele nu se confundă. Referinţele bibliografice ar trimite la antecedentele unor rezultate ştiinţifice, în timp ce citările dau seama despre influenţa şi impactul lor. Totuşi, o citare presupune, în genere, şi o referinţă bibliografică, o trimitere la o lucrare precisă, iar o referinţă la o lucrare antecedentă se constituie, pentru această din urmă lucrare, într-o citare.

RAŢIUNI POSIBILE ALE UNEI CITĂRI

M. Weinstock (*Citation Indexes. Encyclopaedia of Library and Information Science*, vol. 5, 1971, pp. 16-40) distinge 15 raţiuni posibile ale unei citări: (1) a adresa un omagiu pionierilor unei discipline; (2) a menţiona cercetări înrudite; (3) a identifica o metodologie, un echipament etc.; (4) indicarea unor lecturi fundamentale; (5) corectarea unei lucrări anterioare a autorului; (6) corectarea unor lucrări ale altor autori; (7) criticarea unor lucrări anterioare; (8) justificarea unei pretenţii într-o chestiune controversată; (9) semnalarea unei lucrări viitoare; (10) indicarea unor direcţii asociate cu lucrări insuficient difuzate, insuficient înregistrate şi catalogate sau nu prea citate; (11) autentificarea unor date şi clase de fapte – constante fizice etc.; (12) identificarea unor lucrări în care a fost discutată o anumită idee sau un anumit concept; (13) identificarea lucrărilor relative la un anumit termen sau concept eponimic; (14) respingerea unor pretenţii ale altor autori (pretenţii negative); (15) disputarea unor pretenţii de prioritate.

Într-o atare enumerare, s-a avut probabil în vedere ceea ce este comun mai multor domenii. În ceea ce priveşte matematica, dintre raţiunile de mai sus mai frecvente par a fi (2), (5), (6), (7), (8), (13) şi (14), dar lista trebuie suplimentată cu unele raţiuni care ar putea fi formulate într-un mod specific, după cum urmează: utilizarea unui concept introdus de un alt autor; utilizarea, într-o demonstraţie, a unui rezultat al altui autor; generalizarea unei noţiuni sau a unui rezultat provenind de la un alt autor; ameliorarea unei teoreme cunoscute, în sensul obţinerii aceloraşi concluzii în ipoteze mai economicoase; folosirea, într-un scop diferit, a unei metode datorate altui autor; generalizarea sau simplificarea unei teorii aparţinând altui autor; folosirea unei analogii cu un procedeu, o noţiune sau un rezultat dintr-o altă lucrare. Lista rămâne deschisă şi probabil că fiecare domeniu îşi are aici specificul său.

CERCETAREA PORNEŞTE DE LA INFORMARE

Citările constituie un element distinctiv al cercetării ştiinţifice în raport cu creaţia literar-artistică. Prin referinţe bibliografice şi citări, o lucrare ştiinţifică exprimă modul în care ea se articulează cu unele idei şi rezultate comunicate anterior. După V.V. Nalimov şi B.M. Mulcsenko (*Naukometrija*, Nauka, Moscova, 1969), referinţele bibliografice şi citările reprezintă un limbaj particular al informaţiei ştiinţifice, un cod prin care autorii explicitează legătura lor cu autori anteriori, modul în care ei îi continuă, condensând la maximum partea preluată şi accentuând ceea ce este original.

Există, mai cu seamă la unii începători, prejudecata că referinţele la alte lucrări ar diminua valoarea propriei lucrări, i-ar micşora originalitatea. Faptul acesta se observă la unele sesiuni ştiinţifice ale elevilor şi chiar ale studenţilor, unde sunt de multe ori prezentate lucrări în care referinţele bibliografice lipsesc sau sunt cu totul insuficiente. Unii au chiar naivitatea de a crede că dacă şi-au elaborat lucrarea independent de o anumită sursă bibliografică, atunci au dreptul de a nu mai menţiona această sursă, chiar dacă ea tratează aceeaşi problemă şi conţine un rezultat înrudit cu cel al autorului. Desigur, anumite scăpări bibliografice sunt totdeauna posibile, dar orice autor trebuie să tindă spre luarea în considerare a întregii bibliografii a problemei de care se ocupă. Pentru numeroase domenii ale ştiinţei există, de mai multe decenii, reviste internaţionale de referate care facilitează considerabil urmărirea bibliografiei. Mai dificilă este situaţia pentru noile domenii interdisciplinare, care nu dispun încă de

un sistem de informare adecvat. Pentru a da un singur exemplu, de care mă simt legat personal, mă voi referi la lingvistica matematică. Acest domeniu îşi are secţiunea sa atât în revistele de referate în domeniul matematicii, cât şi în unele publicaţii lingvistice, dar ele nu acoperă decât o mică parte a ceea ce se publică în lingvistica matematică, deoarece articole cu acest profil pot fi întâlnite în reviste de matematică, informatică, lingvistică, logică, psihologie, filozofie, sociologie, biologie, istorie, poetică şi teoria literaturii ş.a.m.d.

Consultarea sistematică a bibliografiei problemei de care te ocupi este o etapă preliminară, esenţială în cercetarea ştiinţifică. Studenţii trebuie iniţiaţi încă din primii ani în consultarea revistelor internaţionale de referate, nu numai în ceea ce priveşte o lucrare particulară pe care o elaborează, dar şi pentru a căpăta o imagine de ansamblu cât mai adecvată a ştiinţei vii, care se face sub ochii lor. Este încă destul de răspândit obiceiul ca, la lucrarea de diplomă, studentul să primească tema şi bibliografia din partea cadrului didactic îndrumător, şi nu sunt puţini absolvenţii care nici nu ştiu măcar cum arată o revistă internaţională de referate în domeniul lor de specialitate. Am cunoscut chiar doctoranzi care-şi elaborează teza exclusiv pe baza unei bibliografii primite din partea conducătorului ştiinţific. Desigur, este posibil ca o teză de acest fel să nu fie lipsită de calităţi; ea poate demonstra talentul de cercetător al autorului. Cred însă că formaţia lui de cercetător ştiinţific rămâne incompletă, chiar fundamental viciată, în absenţa capacităţii de orientare în revistele de specialitate şi de descoperire a surselor bibliografice care-l privesc.

ALEGEREA PROBLEMELOR DE CERCETARE

Concomitent cu perfecţionarea mijloacelor de informare bibliografică apar însă şi dificultăţi noi, mai cu seamă pentru tinerii cercetători. Mai întâi, acumularea unui volum tot mai mare de probleme, noţiuni, rezultate şi teorii noi face tot mai dificilă cunoaşterea întregii bibliografii, *alegerea* acelor probleme care prezintă o mai mare relevanţă şi, în acelaşi timp, corespunde mai bine calităţilor personale ale cercetătorului. Ştiinţa acumulează tot mai multe probleme importante şi grele. Aceste probleme sunt din când în când inventariate. A rămas celebră lista întocmită de David Hilbert la începutul secolului trecut. Astăzi, mai toate problemele de pe lista lui Hilbert au fost rezolvate, dar între timp au apărut altele noi, multe dintre ele generate tocmai de soluţiile date problemelor lui Hilbert. Pentru a da un singur exemplu, vom menţiona lucrarea monografică alcătuită de P. Erdös şi R.L. Graham („Old and new problems and results in combinatorial number theory") publicată de revista *L'enseignement mathématique* din Geneva. O marcă a omului de ştiinţă de valoare ridicată este capacitatea sa de a aborda problemele recunoscute ca importante de comunitatea ştiinţifică a vremii sale. În acest scop, omul de ştiinţă inventează teorii, concepte şi metode care-l pot ajuta. Dacă problema de care te ocupi ţi-a fost indicată de altcineva, atunci acest fapt trebuie specificat. Capacitatea de a-ţi pune probleme adecvate nu este mai puţin importantă decât capacitatea de a le rezolva; între ele există o strânsă legătură. Citările, într-o lucrare ştiinţifică, nu se asociază totdeauna cu referinţe bibliografice la lucrări apărute; uneori, ele trimit la comunicări orale primite de la un coleg, care poate fi tot atât de bine un profesor, un colaborator sau un simplu student. Există un adevărat folclor ştiinţific pe care participanţii la diferite reuniuni ştiinţifice internaţionale îl cunosc, îl preiau, îl folosesc şi îl transmit mai departe, înainte ca faptele respective să fie înregistrate în articole de sinteză, monografii şi tratate.

Este de înţeles, în această ordine de idei, importanţa tot mai mare pe care o capătă articolele şi monografiile de sinteză relative la diferite probleme, teorii sau capitole din anumite domenii. Concomitent, are loc o specializare tot mai mare a periodicelor. De exemplu, în ultimii ani există o revistă, *Order*, privind mulţimile ordonate şi aplicaţiile lor, o alta dedicată raţionamentului automat, *Journal of Automated Reasoning*, exemple de acest fel putând continua la nesfârşit. Apar însă şi tot mai multe reviste interdisciplinare, cum ar fi *Acta Applicandae Mathematicae*. Procesul de specializare şi de diversificare este concomitent şi de aceeaşi amploare cu procesul de unificare, colaborare şi sinteză.

Pentru a afla cât mai uşor ce anume este cunoscut în legătură cu o anumită problemă, se editează, pe lângă revistele internaţionale de referate, unele volume speciale, cum ar fi volumele *Reviews in Graph Theory* (editor W.G. Brown, American Math. Society, 1980, 4 volume), în care literatura dedicată teoriei grafurilor este clasificată după diferite criterii, care facilitează accesul la o problemă sau alta.

A afla cât mai eficient şi cât mai rapid ce anume se ştie în problema care te interesează, iată o preocupare permanentă a omului de ştiinţă. În acest scop, toate mijloacele moderne de informare trebuie valorificate.

UN INDICATOR PREŢIOS: CITAREA „LA DISTANŢĂ"

Sunt citările unei lucrări un element concludent pentru valoarea lucrării? T. Braun, W. Glänzel şi A. Schubert (op. cit.) sunt de părere că dacă un articol ştiinţific este citat, timp de mai mulţi ani după publicare, de câte cel puţin 5-10 ori pe an de către alţi autori, atunci este foarte probabil că rezultatele obţinute în articolul respectiv vor fi integrate în corpul de cunoştinţe al domeniului căruia articolul

îi aparţine. Dacă însă, timp de vreo 5-10 ani după publicarea unui articol, nu se face nici o referire la el, atunci este probabil că articolul nu contribuie esenţial la domeniul respectiv.

Nu ştim dacă această evaluare este rezultatul unei simple impresii sau al unei investigaţii speciale. Poate că lucrurile diferă de la un domeniu la altul. Cum nici noi nu am efectuat o atare investigaţie, ne vom mărgini la unele observaţii privind situaţia în domeniul matematicii. Un indicator important pare a fi distanţa dintre momentul publicării unui articol şi momentul citării sale. În contrast cu cele afirmate de autorii menţionaţi, pentru care citările din anii imediat următori apariţiei unui articol sunt semnificative pentru impactul său asupra domeniului respectiv, în matematică (şi poate că şi în alte domenii) mult mai semnificative par a fi citările unui articol mult timp (10-50 de ani) după apariţia sa. Citările imediate pot fi conjuncturale şi „înghiţite" repede de rezultate noi, mai generale, mai puternice, de teorii mai cuprinzătoare, de metode simplificatoare, mai elegante. Citările „la distanţă" dau seamă despre rezultate rezistente în forma lor iniţială sau care au constituit etape ce nu pot fi eludate, într-o privire retrospectivă.

Pentru a ilustra consideraţiile anterioare şi pentru a pune în evidenţă şi alte aspecte, ne vom referi la unele situaţii din istoria matematicii româneşti. În teza sa de doctorat, în primii ani ai secolului trecut, Dimitrie Pompeiu obţine, între altele, un exemplu de funcţie strict crescătoare, cu derivată mărginită pe un anume interval I, astfel încât în orice subinterval din I există puncte în care derivata se anulează. După cum am arătat într-un articol din 1954, această derivată a lui Pompeiu constituie un exemplu de derivată mărginită care nu este integrabilă Riemann pe nici un subinterval. Importanţa acestui exemplu nu poate fi trecură cu vederea. Chiar la nivelul învăţământului liceal, este important să se poată arăta că nu orice funcţie mărginită care are primitivă este integrabilă. Deşi de la apariţia lucrării lui Pompeiu au trecut o sută de ani, nici un autor nu a reuşit între timp să găsească un exemplu mai simplu decât cel al lui Pompeiu, dar la fel de puternic. Îl citām deci, în continuare, pe Pompeiu, nu numai ca autor (aşa cum am arătat în 1954) al primului exemplu de derivată mărginită, nenegativă şi neintegrabilă Riemann, oricare ar fi intervalul pe care este considerată, ci şi ca autorul celui mai simplu şi elegant exemplu de acest fel. Numai examenul necruţător al timpului a putut pune în lumină valoarea exemplului lui Pompeiu. Dar acelaşi exemplu este semnificativ şi pentru un alt fenomen, care n-a fost încă suficient investigat. Este vorba de citările pe nedrept ratate. Deşi derivata lui Pompeiu a fost prezentată într-un articol în limba franceză, într-o revistă de renume internaţional, proprietăţile ei deosebite au fost remarcate cu destulă întârziere. Multă vreme, cărţile de analiză matematică dădeau drept exemplu de derivată mărginită, neintegrabilă Riemann, o funcţie descrisă de matematicianul italian Vito Volterra, deşi această funcţie nu are puterea exemplului lui Pompeiu; într-adevăr, funcţia lui Volterra admite, în orice interval, un subinterval în care este integrabilă Riemann.

CITĂRI „LA DISTANŢĂ" ÎN MATEMATICA ROMÂNEASCĂ

Vom da încă două exemple care arată că o lucrare poate trece mult timp neobservată, pentru ca abia târziu să fie remarcată şi citată. Sunt aproape 80 de ani de când matematicianul român Gabriel Sudan a publicat un articol în *Bulletin mathématique de la Société Roumaine des Sciences*, care abia 50 de ani mai târziu avea să fie sesizat în ceea ce conţinea el mai valoros: primul exemplu de funcţie recursivă care nu este primitiv recursivă. Am relatat pe larg în *Din gândirea matematică românească* (Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1975, pp. 14-21) istoria acestui rezultat. Cercetările asupra funcţiei lui Sudan au luat o asemenea amploare încât în momentul de faţă ar fi perfect legitimă publicarea unei monografii relative la această funcţie, care, în unele privinţe, nu a putut fi depăşită de exemple mai simple. Pentru logica matematică, teoria calculabilităţii şi informatica teoretică, funcţia lui Sudan constituie astăzi un exemplu de referinţă. În ultimii 30 de ani, articolul lui Sudan din 1927 a fost citat foarte frecvent, în contrast cu perioada anterioară, în care citarea acestui articol era cu totul sporadică.

Un al treilea exemplu la care ne vom referi şi pe care de asemenea l-am prezentat pe larg în cartea noastră menţionată (op. cit. pp. 69-91) este constituit de două articole ale marelui matematician român Simion Stoilow, publicate în 1924 şi 1925 în reviste franceze celebre (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris* şi *Bulletin de la Société Mathématique de France*). În aceste articole, Stoilow stabileşte o teoremă privind structura diferenţială a funcţiilor continue. Timp de peste 30 de ani, cele două articole ale lui Stoilow, ca şi teorema principală pe care ele o conţin, au trecut neobservate. Abia în 1957 s-a observat că teorema respectivă reprezintă sursa unui întreg şir de rezultate de analiză reală, astăzi clasice, dar obţinute ulterior teoremei lui Stoilow şi fără ca autorii acestor rezultate să se fi prevalat, aşa cum ar fi trebuit, de teorema lui Stoilow. Rezultatele în discuţie (aparţinând unor matematicieni de renume) sunt consecinţe imediate ale teoremei lui Stoilow. Abia la peste 30 de ani după publicare, teorema lui Stoilow a fost descoperită, fiind citată, ameliorată, generalizată şi prezentată în monografii de sinteză.

Iată deci că, alături de calea considerată normală de către Braun, Glänzel şi Schubert, există şi o altă cale, mai „sucită", pe care o poate urma un

rezultat ştiinţific. Ar fi o naivitate să credem că cele două căi epuizează situaţiile pe care realitatea le oferă. Dar scopul nostru aici a fost de a pune în evidenţă valoarea citărilor „la distanţă".

INDICATORI DE PRESTIGIU

Gradul în care o lucrare este citată în lucrările altor autori este, după cum am văzut, modul fundamental în care se evaluează impactul lucrării respective, importanţa ei. Desigur, acest indicator nu este perfect şi oricine poate da exemple în acest sens. Nu este însă mai puţin adevărat că nu dispunem de un indicator mai obiectiv şi mai operaţional decât acesta.

Ce alţi indicatori ar mai putea fi consideraţi? Vom da câteva exemple. Congresele ştiinţifice internaţionale adresează invitaţii unora dintre cei mai reprezentativi specialişti, pentru a prezenta rapoarte de sinteză. Faptul de a fi selecţionat ca autor al unui astfel de raport are o deosebită semnificaţie. De asemenea, faptul de a fi menţionat într-un asemenea raport este un indicator de valoare.

Pentru o prezentare amplă a acestor aspecte din matematica românească, a se vedea lucrarea noastră *Mathematics in Romania*, CUB Press, Baia Mare, 2004; lucrarea este o formă extinsă a Raportului pe care l-am prezentat la cel de-al cincilea Congres al matematicienilor români, Piteşti, iunie 2003.

Semnificativ este şi un alt indicator: invitarea unui om de ştiinţă de a publica o monografie de sinteză a domeniului său la o editură internaţională. Marile edituri au consilieri ştiinţifici dintre cei mai calificaţi, care fac propuneri în acest sens. Intră aici şi selecţionarea unor monografii sau articole pentru a fi traduse în limbi de circulaţie internaţională. Ştiinţa românească este bogată în evenimente de acest fel. Pentru a mă referi la ceea ce cunosc mai bine, voi menţiona faptul că un mare număr de profesori ai Facultăţii de Matematică a Universităţii din Bucureşti şi de cercetători de la Institutul de Matematică al Academiei Române sunt autori ai unor monografii publicate de diferite edituri internaţionale.

INDICATORI CU UN GRAD MAI MARE DE INDIVIDUALIZARE

Un alt indicator semnificativ este numirea ca membru al comitetului editorial al unei reviste internaţionale de specialitate. Numeroşi oameni de ştiinţă români îndeplinesc funcţii de acest fel. Pentru a da un singur exemplu, de astă dată nu din domeniul matematicii, îl voi menţiona pe chimistul român, profesorul Alexandru Balaban de la Institutul Politehnic din Bucureşti, care, recunoscut drept unul dintre cei mai buni specialişti în aplicaţii ale teoriei grafurilor în chimie, este unul dintre editorii revistei internaţionale *Mathematical Chemistry*. Tot profesorul A. Balaban deţine un adevărat record de citări ale lucrărilor sale de către alţi autori. Uneori, un om de ştiinţă devine chiar editor (sau coeditor) al unei reviste de specialitate, cum s-a întâmplat cu profesorul Nicolae Cristescu de la Facultatea de Matematică din Bucureşti. Premiile sunt şi ele un indicator care nu poate fi neglijat, chiar dacă semnificaţia lor este foarte variabilă. Exemple de premii prestigioase primite de matematicieni români au fost date în lucrarea noastră *Mathematics in Romania*.

Un alt exemplu de indicator de prestigiu, de o natură mai puţin obişnuită, îl oferă lucrarea editată de J. Gani la Springer-Verlag, New York – Berlin, 1986: *The Craft of Probabilistic Modelling*. Editorul a invitat 19 specialişti reputaţi în domeniul modelării probabilistice pentru a-şi relata cariera ştiinţifică. După cum se subliniază în prefaţa lucrării, interesul unei astfel de întreprinderi este triplu: filozofic, ştiinţific şi istoric. Interesul filozofic se referă la relaţia dintre cunoaştere şi realitate. Sunt conceptele şi modelele matematice aproximaţii ale adevărului sau simple constructe funcţionale care ne ajută să stăpânim mediul ambiant? Interesul ştiinţific al modelării probabiliste se explică prin natura probabilistă a celor mai multe fenomene fizice, biologice, sociale şi tehnologice. Interesul istoric se referă la modul în care autori foarte diferiţi ca structură s-au apropiat de o problemă foarte dificilă, deoarece natura probabilistă a celor mai multe fenomene de un grad ridicat de complexitate este foarte ascunsă şi se lasă greu descifrată.

Este lesne de înţeles că cei 19 autori prezentaţi în volumul menţionat au fost selecţionaţi pe baza unor criterii foarte riguroase privind calitatea şi amploarea contribuţiei lor la modelarea probabilistă a lumii. Este de aceea un prilej de mândrie pentru ştiinţa românească faptul că printre cei 19 autori se află şi un român, Marius Iosifescu, directorul Centrului de Matematică Aplicată al Academiei Române. Marius Iosifescu s-a distins de-a lungul anilor prin contribuţii remarcabile în studiul proceselor cu legături complete şi al aplicaţiilor lor în modelarea matematică a proceselor de învăţare. În prezentarea activităţii sale, Iosifescu subliniază rolul esenţial pe care l-a avut în orientarea preocupărilor sale îndrumarea primită din partea şefilor şcolii româneşti de teoria probabilităţilor, academicienii Octav Onicescu şi Gheorghe Mihoc. La rândul său, Iosifescu a format discipoli ca Şerban Grigorescu, care i-au continuat opera. În acest fel, prezentarea sa aduce în atenţia cititorilor un întreg capitol al ştiinţei româneşti, subliniind valoarea şcolii româneşti de teoria probabilităţilor.

Indicatori precum cei menţionaţi, poate mai puţin operaţionali decât indicatorul citărilor şi convertindu-se în ultimă instanţă în acesta din urmă,

nu pot fi eludați, deoarece creația științifică, dincolo de caracterul ei social, se exprimă prin personalități.

FACTORUL DE IMPACT

După cum a rezultat și din discuțiile anterioare, cercetările de scientometrie au în vedere cu precădere următoarele aspecte: autori, lucrări publicate, referințe bibliografice și citări. D. De Solla Price (în cărțile sale menționate aici) apreciază activitatea științifică din diferite țări după numărul de autori activi. I.S. Spieger-Rösing („Journal Authors as an Indicator of Scientific Manpower: a Methodological Study Using Data for the Two Germanies and Europe", *Science Studies*, vol. 2, 1972, pp. 337-359) raportează numărul de autori de articole științifice la alți indicatori ai dezvoltării științei, luând în considerare situația din 30 de țări europene. H. Inhaber („Distribution of World Science", *Geoforum*, vol. 6, 1976, pp. 231-236) a realizat o hartă mondială a potențialului științific, pe baza distribuției geografice a numărului de autori de lucrări științifice.

Numărul de lucrări științifice publicate este elementul fundamental în aproape toate sistemele de indicatori scientometrici, la diferite niveluri ale investigației (cercetători individuali, instituții, țări). În acest sens pot fi menționate investigațiile întreprinse de J.D. Frame, F. Narin și M.P. Carpenter („The Distribution of World Science", *Social Studies of Science*, vol. 7, 1977, pp. 501-516); F. Narin și M. Carpenter („National Publication and Citation Comparisons", *Journal of the American Society of Information Science*, vol. 26, 1975, pp. 80-93); F. Narin (*Evaluative Bibliometrics: The Use of Publication and Citation Analysis in the Evaluation of Scientific Activity*, Computer Horizons, Inc., Washington D.C., 1976). Se cunosc însă mai puține exemple de analiză a referințelor bibliografice într-o anumită mulțime de lucrări științifice. Prin investigarea distribuției în timp a acestor referințe, putem urmări modul în care anumite teme se perimează, iar altele le iau locul (T. Braun, W.S. Lyon, E. Bujdoso, „Literature Growth and Decay: an Activation Analysis. Resume", *Analytical Chemistry*, vol. 49, 1977, pp. 682 A–688 A).

Însă tehnica scientometrică cea mai răspândită este fără îndoială analiza citărilor (E. Garfield, *Citation Indexing. Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities*, Willey-Interscience, New York, 1979; R.A. Hjerppe, „A Bibliography of Bibliometrics and Citation Indexing & Analysis", Report TRITALIB-2013, The Royal Institute of Technology Library, Stockholm, 1980; R. Hjerppe, „Suppliment to a Bibliography of Bibliometrics, Citation Indexing & Analysis", *Scientometrics*, vol. 4, 1982, pp. 241-273). După părerea lui T. Braun, W. Glänzel și A. Schubert (cartea menționată anterior), pe care-i luăm ca ghid în unele dintre considerațiile de față, popularitatea indicatorului de citări provine din speranța că citările adaugă un element calitativ la indicatorul numărului de lucrări publicate, indicator preponderent cantitativ. În același timp, uriașa cantitate de date păstrate în volumele tipărite și pe benzile magnetice ale bazei de date constituite de *Science Citation Index* (unde fiecare lucrare publicată este urmărită prin citările ei în lucrări ulterioare), reprezintă, prin simpla ei existență, o irezistibilă provocare la adresa celor interesați în impactul cercetării științifice.

SPRE EVALUĂRI TOT MAI FINE

Desigur, așa cum a rezultat și din unele discuții anterioare, evaluarea numărului de citări, fără luarea în considerare a diferenței lor de natură, dă uneori o imagine superficială, dacă nu chiar greșită, despre performanțele științifice ale unor cercetători sau ale unor comunități științifice. Dar acest neajuns va putea fi corectat, prin clasificarea citărilor după ponderea pe care ele o au. Se pot menționa de altfel unele încercări de ameliorare a statisticilor de citări: N.L. Geller, J.S. De Cani și R.E. Davies („Lifetime Citation Rates to Compare Scientists' Work", *Social Science Research*, vol. 7, 1978, pp. 345-365; „Lifetime – Citation Rates: A Mathematical Model to Compare Scientists' Work", *Journal of the American Society of Information Sciences*, vol. 32, 1981, pp. 3-15) au elaborat un model stocastic de aproximare a ceea ce ei numesc *the „lifetime-citation" rate of scientists*, pe baza datelor furnizate de Science Citation Index. Numărul de citări și distribuția lor geografică au fost analizate de J.D. Frame, F. Narin, M.P. Carpenter (op. cit.), F. Narin, M.P. Carpenter (*op. cit.*) și F. Narin (*op. cit.*). Prevalându-se de o „matrice a citărilor încrucișate", alți autori au analizat legăturile, prin citări, dintre diferite țări.

Practic, parametrii cu care se lucrează sunt de tipul: numărul de lucrări publicate de un autor, numărul de citări acumulate de un autor sau numărul de citări acumulate de o lucrare publicată. S-au elaborat însă și modele mai sofisticate. În această ordine de idei, trebuie menționat în primul rând *factorul de impact* propus de E. Garfield (în lucrări menționate anterior). Se consideră o măsură a frecvenței medii cu care un articol dintr-o revistă este citat în decurs de un an. Este vorba de raportul dintre ceea ce este citat și ceea ce este citabil. De exemplu, factorul de impact al unei reviste *X* pentru anul 1980 este raportul dintre numărul de citări în 1980 de articole publicate de revista *X* în 1978 și 1979 și numărul total de articole publicate de aceeași revistă în anii respectivi. Cum se explică luarea exclusivă în considerare a citărilor din cei doi ani imediat precedenți? S-a constatat că aproximativ 20% dintre referințele bibliografice au în vedere

lucrări nu mai vechi de doi ani. Perioada de doi ani este deci aceptabilă pentru aprecierea ratei de citare a revistelor. Factorul de impact al revistelor luate în considerare de baza de date de la *Science Citation Index* este publicat anual de *Journal Citation Reports*. Tot aici se publică valorile „indicelui de imediatețe" al diferitelor reviste. Este vorba de o măsură a rapidității cu care sunt citate articolele dintr-o anumită revistă. Un atare indice nu ia în considerare decât citările din anul de apariție al revistei considerate. Este ușor de înțeles că valoarea acestui indice este influențată de factori extra-științifici privind aspecte tehnice ale publicării și difuzării informației.

În evaluări mai fine, citările sunt distinse după calitatea revistelor în care se face citarea; dar această calitate a fost stabilită, la rândul ei, tot pe bază de citări. K.H. Chang, D. Diecks și P. Edelman („Evaluation and Survey of a Subfield of Physics", *Magnetic Resonance and Relaxation Studies*, Utrecht, 1975) și D. Diecks și K.H. Chang („Differences in Impact of Scientific: Some Indices Derived from a Citation Analysis", *Social Studies of Science*, vol. 6, 1976, pp. 247-267) consideră că mai relevant și mai operațional decât numărul de citări este numărul de autori care citează.

INDICATORI STATISTICI

Indicatorii statistici sunt construiți pe baza unor date statistice empirice și a unui model teoretic al fenomenului studiat. Acest model poate fi explicit sau implicit, dar el trebuie să permită organizarea indicatorilor într-un sistem coerent și conturarea unor tendințe, sub forma unor serii temporale.

Cronologic, prima folosire a indicatorilor statistici s-a referit la compararea economiilor diferitelor țări. În ultima sută de ani, s-a acumulat în această privință o bogată literatură. S-au elaborat astfel indicatori ca produsul național brut, care au devenit de utilizare curentă până și în presa de mare tiraj. Însă o utilizare mai sistematică a indicatorilor sociali s-a generalizat abia în ultimele decenii. De multă vreme apar reviste consacrate exclusiv cercetării indicatorilor sociali. (Este cazul revistei *Social Indicators Research*, care apare începând cu anul 1947).

În ansamblul indicatorilor sociali studiați până acum, știința ocupă încă un loc relativ modest. Glänzel, Schubert și Braun (*op. cit.*) explică această situație prin faptul că dezvoltarea științei influențează direct bunăstarea individuală și familială numai în cadrul unei pături restrânse a societății, pătură aproape neînsemnată la scară națională. Desigur, impactul dezvoltării științei asupra sănătății și bunăstării indivizilor, asupra dezvoltării sociale și culturale este de cele mai multe ori indirect, fiind de aceea greu de evaluat. Însă astăzi este un fapt recunoscut că rezolvarea problemelor globale în fața cărora se află omenirea nu este posibilă fără sprijinul cercetării științifice. În aceste condiții, indicatorii relativi la dezvoltarea cercetării științifice devin din ce în ce mai importanți. Este interesant, în această privință, să urmărim evoluția din ultimele decenii.

La sfârșitul anilor '60 și începutul anilor '70, comunitatea științifică din Statele Unite ale Americii a trecut prin câteva șocuri. Dificultățile economice crescânde au determinat guvernul să reducă drastic finanțarea cercetării științifice (în special a cercetării fundamentale). În același timp, se răspândea ideea că dificultățile sociale și economice ar fi datorate în bună măsură expansiunii științei și tehnologiei, care înghit fonduri uriașe. Publicitatea de care a beneficiat această idee și-a exercitat influența asupra publicului, care s-a lăsat antrenat într-o adevărată mișcare anticulturală. În aceste condiții, devenea imperios necesar să se restabilească adevărul, disociindu-se dezvoltarea generală a cercetării științifice de unele orientări în domeniul tehnologiei și de implicarea acesteia în domeniul militar. Începând cu anul 1972 sunt publicate periodic volume cuprinzând indicatorii sociali mai importanți, inclusiv indicatorii care dau seamă de aspectele mai importante ale cercetării științifice. S-a constatat că este necesar să se separe situația cercetării fundamentale de a aceleia aplicative, deoarece statutul lor social este foarte diferit. O examinare a acestor indicatori a fost întreprinsă în unele articole din revista *Scientometrics*.

CRITERIUL GEOGRAFIC

Indicatorii preferați în cercetarea științei au fost cei care dădeau seamă în mod diferențiat, pe țări, de situația cercetării științifice: numărul de reviste de specialitate, pe domenii; numărul de citări; colaborările instituționale internaționale; influența fiecărei țări asupra celorlalte; gradul de izolare sau de cooperare; ierarhia domeniilor și revistelor după caracterul lor mai mult sau mai puțin internațional etc.

Dacă, în principiu, cercetarea statistică a indicatorilor ia distanță față de statisticile empirice, în practică, frontiera dintre ele este mai greu de trasat. În fiecare an se publică în numeroase țări tot felul de statistici privind știința. Organizații internaționale, ca UNESCO, au depus mari eforturi pentru a le compila. Lucrarea *Computer Horizons* a compilat, în 1978, indicatori ai științei și tehnologiei din 13 țări din Orientul Apropiat și din Africa de Nord, organizându-și informația în șapte grupe: politica științei; indicatori socio-economici; resurse umane; educația la nivelul al treilea (universitar); resurse financiare; principale centre de cercetare; indicatori privind publicațiile. Neajunsurile unor lucrări de acest fel sunt ușor vizibile. Multe date nu prezintă suficientă încredere, deoarece sunt colectate de persoane lipsite

de experienţa necesară, mai cu seamă când este vorba de date relative la utilizarea forţei de muncă, finanţare, educaţie şi învăţământ. Se lucrează uneori cu definiţii care prezintă ambiguităţi, în urma cărora două persoane diferite colectează, sub aceeaşi denumire, date de natură diferită. Singurul indicator care a suferit mai puţin de aceste neajunsuri este cel privind numărul de lucrări ştiinţifice publicate. S-a constatat însă că în unele ţări bazele de date existente nu reflectă decât foarte parţial activitatea publicistică a ţărilor respective. În 1980, la Paris, s-a organizat conferinţa internaţională, cu peste o sută de participanţi, având tema „Indicatori ai Ştiinţei şi Tehnologiei". Dar şi aici s-a văzut absenţa unei atitudini cât de cât uniforme în problema în discuţie. Cu acest prilej, s-au propus unele principii de definire şi clasificare a indicatorilor. S-a considerat că indicatorii ştiinţei şi tehnologiei trebuie să fie serii de date prevăzute să răspundă unei chestiuni specifice privind situaţia existentă şi/sau modificările care au loc în ştiinţă şi tehnologie, în structura lor internă, în relaţiile lor cu lumea exterioară şi în ceea ce priveşte gradul în care sunt satisfăcute obiectivele urmărite prin ştiinţă şi tehnologie de către cei dinăuntrul ştiinţei şi tehnologiei şi de către cei din afară. Se sugerează o clasificare a indicatorilor după cum urmează: indicatori privind activitatea de inovare; indicatori privind impactul ştiinţei şi tehnologiei asupra economiei; indicatori ai ştiinţei.

BAZE DE DATE ALE DEZVOLTĂRII ŞTIINŢEI

În ultimele decenii, una dintre principalele baze de date în materie de evaluare a cercetării ştiinţifice a constituit-o lucrarea periodică, de mai multe ori menţionată anterior, *Science Citation Index* (*S.C.I.*). Cum a reuşit această lucrare să devină, într-un timp relativ scurt, atât de cunoscută şi de apreciată? La aceasta au contribuit mai mulţi factori, printre care: caracterul ei internaţional şi pluridisciplinar, dobândit prin considerarea celor mai importante reviste ştiinţifice din diverse ţări ale lumii şi din toate ramurile ştiinţei; rapiditatea şi promptitudinea cu care a luat în considerare apariţiile (uneori la numai câteva săptămâni după publicare); prelucrarea referinţelor bibliografice din articolele considerate; accesibilitatea sub formă de volume tipărite, benzi magnetice etc.

Pentru a ne da seama de amploarea acestei activităţi, vom menţiona faptul că numărul de reviste ştiinţifice luate în considerare a variat de la 2 717 în 1976 la 3 067 în 1980. Numărul de articole ştiinţifice prelucrate a crescut de la 451 000 în 1977 la 495 000 în 1980. Numărul citărilor analizate a crescut de la 6 177 000 în 1977 la 7 147 000 în 1980. Cea mai mare parte a cercetărilor ulterioare de ştiinţă a ştiinţei s-a bazat pe aceste date. Un exemplu elocvent îl constituie volumele din ciclul *Science Indicators*. Pe aceeaşi bază de date s-a sprijinit analiza comparativă a celor şase ţări care se află în partea superioară a ierarhiei mondiale relative la cercetarea ştiinţifică. S.U.A., U.R.S.S. (până în 1990), Marea Britanie, fosta R.F.G., Franţa şi Japonia (a se vedea, de exemplu, M.P. Carpenter, F. Narin, „The subject composition of the World's Scientific Journals", *Scientometrics*, 2, 1980, pp. 53-63; „The adequacy of the Science Citation Index as an indicator of international scientific activity", *Journal of American Society of Information Science*, vol. 32, 1981, pp. 430-439).

Trebuie totuşi să aducem în atenţie unele fapte de natură să arate că baza de date constituită de *S.C.I.*, deşi solidă, are nevoie de a fi ameliorată, fiind, din unele puncte de vedere, destul de deficitară. Astfel, în *The British Library Lending Division*, considerată cea mai bogată colecţie de reviste ştiinţifice existente în lume, 90% din reviste nu fac parte dintre revistele luate în considerare de *S.C.I.* Apoi, revistele sovietice (în special cele de medicină clinică şi de biologie) au fost insuficient reprezentate în *S.C.I.* Aproape 70% dintre referinţele existente în lucrările publicate în principalele reviste sovietice de medicină aveau ca obiect articole aflate în reviste care nu erau luate în considerare de *S.C.I.* În schimb, procentul de acelaşi tip pentru celelalte cinci dintre ţările cele mai dezvoltate este cuprins între 20% şi 30%. În particular, baza de date a lucrării *S.C.I.* nu includea nicio revistă sovietică de botanică, zoologie, entomologie, biologie marină şi ecologie.

Analize ulterioare au confirmat constatările de mai sus şi au arătat că baza de date *S.C.I.* este deficitară şi sub alte aspecte. Astfel, se observă o preferinţă netă pentru revistele provenind din ţările de limbă engleză, în special din S.U.A. Revistele care folosesc alte alfabete decât cel latin (în special cele ruseşti şi cele japoneze) sunt serios dezavantajate. Revistele care provin din ţări mici şi mai cu seamă cele din ţările în curs de dezvoltare sunt incluse doar incidental în baza de date *S.C.I.* În sfârşit, nu se acordă aceeaşi atenţie tuturor domeniilor de cercetare.

De toate aceste fapte trebuie să se ţină seamă atunci când se apreciază rezultatele unor analize comparative între ţări. Este poate interesant de semnalat faptul că în volumul publicat în 1985 de T. Braun, W. Glänzel şi A. Schubert, ale cărui coordonate complete au fost date anterior, au fost luate în considerare 30 de ţări (Argentina, Australia, Austria, Belgia, Brazilia, Bulgaria, Canada, Chile, Cehoslovacia, Danemarca, Egipt, Finlanda, fosta R.D.G., Grecia, Ungaria, India, Irlanda, Israel, Italia, Mexic, Olanda, Noua Zeelandă, Nigeria, R.P. Chineză, Polonia, Africa de Sud, România, Spania, Suedia, Iugoslavia – în ordinea alfabetului limbii engleze), cu privire la următoarele domenii de cercetare: medicina clinică, biomedicină, biologie, chimie, fizică, ştiinţele pământului şi ale spaţiului, inginerie,

psihologie, matematică. După cum se poate vedea, au fost alese ţări cu o dezvoltare ştiinţifică medie, evitându-se cele şase ţări menţionate anterior, dar şi cele cu o prezenţă ştiinţifică încă prea slabă.

METODOLOGIA FOLOSITĂ

Despre metodologia folosită ar fi multe de spus, dar nu putem intra aici în prea multe detalii. Vom semnala totuşi unele aspecte. Au fost reţinute numai articolele din reviste (deci nu şi cele din culegeri de articole sau din cărţi). Nu au fost luate în considerare dările de seamă asupra unor întâlniri ştiinţifice (congrese, colocvii, simpozioane, conferinţe etc.), articolele editoriale sau omagiale. Compararea a două ţări nu a fost considerată posibilă decât în raport cu acelaşi domeniu de cercetare. Numărul de citări de care a beneficiat un articol este considerat ca o variabilă aleatoare x. Fie $p(n)$ probabilitatea, ca un articol să primească n citări. Considerând un eşantion de m articole, beneficiind respectiv de $x(1)$, $x(2)$, ..., $x(m)$ citări, media x pe eşantion este dată de $\frac{x(1)+x(2)+....+x(m)}{m}$ şi se constituie ca un estimator al valorii aşteptate $E(x)$ (egale cu suma produselor de forma $i\ p(i)$, unde i parcurge şirul numerelor naturale) a citărilor pe lucrare. Precizia estimării poate fi caracterizată prin eroarea standard a mediei eşantionului $D(z)$. S-a putut arăta că z are aproximativ o distribuţie normală, deci pentru compararea mediilor asociate unor eşantioane se pot folosi metodele statistice relative la distribuţie normală (U.G. Yule, M.G. Kendall, *An introduction to the theory of Statistics*, 14th. Ed., Hafner, New York, 1956). Problema dacă pentru un eşantion dat rata de citare aşteptată $E(x)$ poate fi considerată semnificativ diferită de o valoare fixă a poate fi decisă prin calcularea raportului $w = \frac{z-a}{D(z)}$. De exemplu, comparând ratele medii de citare ale articolelor finlandeze de biomedicină, chimie şi matematică cu valorile aşteptate, se obţine: pentru biomedicină w = = 4,333; pentru chimie w = –2,134; pentru matematică w = 0,647; cu alte cuvinte, rata de citare a articolelor de biomedicină a fost mult mai mare decât cea aşteptată, în timp ce rata de citare a articolelor de chimie a fost, dimpotrivă, mai mică decât cea scontată.

3

JOCUL

CUVÂNT-ÎNAINTE

Jocul a devenit o paradigmă universală atât sub aspectul pe care limba engleză îl desemnează prin *game*, cât şi sub acela de spectacol (*play*). Poate că implicarea jocului în toate domeniile, în toate activităţile umane a existat totdeauna (*homo ludens*), dar ea nu a fost atât de explicită ca acum, iar noi, oamenii, nu am putut sesiza amploarea acestui fenomen.

La această evoluţie au contribuit mai multe dezvoltări, dintre care vom menţiona aici: a) evoluţia ştiinţei şi artei de la reprezentări bazate direct pe distincţia casantă dintre subiect şi obiect la reprezentări mediate, non-figurative, în care accentul se deplasează spre coerenţa internă a demersului; b) apariţia domeniului nou (chiar dacă având şi el o preistorie) al teoriei jocurilor de strategie, în anii '40 ai secolului trecut; c) promovarea modelelor cognitive şi metaforelor cognitive, ca scenarii ipotetic-explicative ale unor procese care nu mai pot fi înţelese cu gândirea de tip galileo-newtonian sau balzacian; d) interesul crescând pentru ceea ce se întâmplă dincolo de universul macroscopic, dincolo de zona direct abordabilă prin raportare la identitatea noastră psiho-somatică, în reprezentarea ei tradiţională.

Toate cele patru evoluţii au contribuit la considerarea modelului cognitiv ca o lume în sine, ghidată de regulile ei interne de joc mai degrabă decât de relaţia sa cu lumea, relaţie pusă în dificultate de precaritatea, în anumite condiţii, dacă nu de imposibilitatea actului de observaţie şi de experiment.

Încercăm să dăm seama de această schimbare de proporţii în care comunicarea despre lume devine comunicarea despre comunicare, iar terenul devine prielnic pentru joc.

De înţelegerea funcţiei universale a jocului depinde succesul în cea mai importantă acţiune socială: educaţia. De corecta înţelegere a jocului depinde exercitarea eficientă a oricărei profesiuni; tot de ea depinde politica programelor de radio şi televiziune, în particular corecta înţelegere a divertismentului, căruia i se atribuie uneori, în mod abuziv, un monopol asupra nevoilor ludice ale fiinţei umane. De ludic avem nevoie în aparent cele mai serioase şi mai grave îndeletniciri, cum ar fi cercetarea ştiinţifică şi creativitatea literar-artistică.

În primul capitol, „Jocul sub lupă", discutăm noţiunea de joc şi tipologia jocurilor, pornind de la ideile vechilor greci, de la cele ale fondatorilor cercetării jocurilor de noroc, din secolele al XV-lea, al XVI-lea şi al XVII-lea, şi de la cele ale unor Huizinga, Caillois şi alţii, din secolul trecut. La întrebarea lansată de Wittgenstein, privind existenţa unui numitor comun al tuturor activităţilor pe care le numim „jocuri", argumentăm în sensul unui răspuns negativ. Se arată că nu există niciun joc la care se regăsesc toate trăsăturile esenţiale posibile la jocuri şi nu există nicio trăsătură netrivială a unor jocuri care să aparţină tuturor activităţilor numite jocuri. Dar faptul că apartenenţa unei trăsături la un anumit joc este considerată a fi un predicat binar introduce o aproximare care uneori poate fi considerată inacceptabilă. Rezultatele prezentate trebuie deci considerate cu această rezervă: calitatea de joc este o chestiune de tip şi de grad, care pretinde evaluări mai fine, calitative mai degrabă decât cantitative.

O atenţie specială este acordată jocurilor fără reguli prestabilite; aici se încadrează jocurile cele mai importante, ale creaţiei ştiinţifice sau artistice, la care regulile, dacă există, se stabilesc mai degrabă pe parcursul jocului decât înainte de începerea jocului şi rareori sunt conştientizate de jucător. Dar nu putem exclude nici posibilitatea absenţei oricăror reguli în interiorul jocului creaţiei; trăsătura lui principală este libertatea, nu numai în ceea ce priveşte intrarea în joc, ci şi în interiorul jocului. Această libertate îi permite jucătorului să procedeze la tot felul de încercări, fără penalizări pentru greşeli sau eşecuri, în contrast total cu jocurile de competiţie supuse diferitelor arbitraje. Gratuitatea, esenţială în jocul creaţiei, revine la faptul că motorul activităţii cercetătorului este propria sa curiozitate, urmare a propriilor sale mirări şi întrebări, chiar dacă este vorba de activităţi care au şi o funcţie utilitară. Procesul de învăţare este şi el un exemplu de activitate

care devine eficientă în măsura în care are ca motor mirările şi întrebările celui care învaţă, interesul şi plăcerea sa pentru cultură. Dar, aşa cum competiţia dotată cu premii în valori materiale sabotează componenta ludică a jocurilor sportive, tot aşa baremurile şi cuantificările care rezultă din ele, în vederea ierarhizării candidaţilor, atentează şi ele la trăirea ludică a învăţării. De aici până la eşecul actului educaţional nu este decât un pas.

Capitolul al doilea, „Jocuri ale hazardului", se referă la rolul istoric pe care jocurile bazate pe întâmplare l-au avut în apariţia şi dezvoltarea primului demers ştiinţific în studiul fenomenelor întâmplătoare: teoria probabilităţilor. Aici se încadrează aruncarea cu zaruri sau cu banul, ruleta, diferitele tipuri de loterii. O atenţie specială este acordată loteriei române, care polarizează atenţia a milioane de oameni, cei mai mulţi victime ale propriei lor ignoranţe în ceea ce priveşte şansa de câştig. Te întrebi la ce mai foloseşte şcoala dacă atât de puţini sunt jucătorii care îşi aduc aminte de cele învăţate la lecţia despre permutări, aranjamente şi combinări şi îşi pot da astfel seama, printr-un simplu calcul, că toate combinaţiile au aceeaşi probabilitate şi că şansa de câştig la „6 din 49" este de numai 1 la 14 milioane. În întregul capitol al doilea se subliniază, prin numeroase exemple, faptul că evaluarea corectă a probabilităţii unui anumit eveniment conduce la rezultate care, de multe ori, vin în contradicţie cu intuiţia curentă.

În capitolul al treilea, „Jocuri, raţionalitate, strategie", sunt prezentate jocurile de strategie aduse în atenţie de John von Neumann şi Oskar Morgenstern în contextul celui de-al Doilea Război Mondial, dar care, dincolo de relevanţa lor militară, au ca principal domeniu de manifestare viaţa economică, înţeleasă în modul cel mai larg posibil. Acum ştim că raza de acţiune a acestor jocuri este universală, punctul de vedere strategic are relevanţa sa în toate domeniile în care se întâlnesc actori cu interese diferite şi în care, într-un fel sau altul, actorii depind unii de alţii. Viaţa socială, teatrul lui Shakespeare şi Biblia au reţinut atenţia specialiştilor în jocuri de strategie. O atenţie specială este acordată jocurilor fără sumă nulă, cele mai importante în viaţa reală, şi jocurilor cu mai mult de doi parteneri, în care devin posibile coaliţiile. În acest scop, este prezentat punctul de vedere al lui John Nash, care a avut un impact important asupra ştiinţelor economice.

Capitolul al patrulea se ocupă de jocurile de cuvinte, cu referire specială la jocuri enigmistice, anagrame, cuvinte încrucişate, palindromuri, epigrame şi cuvinte-valiză. După cum suntem informaţi, jocurile de cuvinte sunt cele mai populare jocuri pe întreg mapamondul, iar cine călătoreşte cu trenul sau cu avionul va observa măcar câţiva călători care sunt ocupaţi cu jocuri de acest fel, nelipsite din ziare şi din reviste de divertisment. La orele de mai mică audienţă, televiziunile au şi ele astfel de emisiuni; este celebra emisiune „Des chiffres et des lettres" de la TV5 Europe. Dar scopul nostru aici nu este acela de a mai adăuga la numeroasele jocuri de acest fel încă un stoc. Ne interesează aspectul lor cultural, care poate fi uneori de natură ştiinţifică (lingvistică, semiotică, istorică, matematică), alteori de natură literară sau filozofică. Unele îşi au rădăcina în antichitatea greacă, latină sau orientală, altele sunt asociate cu perioada Evului Mediu. Toate au contribuit la crearea unui întreg simbolism al unor litere, cuvinte, sintagme sau întregi enunţuri. Aici, ca şi în alte capitole, se poate urmări itinerarul de la divertisment la cercetare, de la almanah la revista ştiinţifică de specialitate. Cuvintele-valiză, create de Lewis Carroll, au un itinerar care ne plimbă printr-o bogată parte a literaturii universale, dar în acelaşi timp prezintă un interes lingvistic incontestabil, iar folosirea lor în matematică şi informatică este importantă. Mass-media şi publicitatea se prevalează mereu de ele. Palindromurile au reţinut atenţia poeţilor, dar şi a informaticienilor (s-a introdus noţiunea de complexitate palindromică a unui cuvânt infinit). Anagramele apar în literatura populară, dar şi în poezia cultă. Aspectul lor de divertisment, speculat în almanahuri, nu este decât faţada unor fenomene de valoare cognitivă incontestabilă.

În capitolul al cincilea, „Jocuri paradoxale", sunt prezentate numeroase exemple care ilustrează caracterul ludic al paradoxurilor. Prin paradox înţelegem suprapunerea (confuzia) a două planuri, de obicei distincte, ale realităţii, ale gândirii, ale cunoaşterii, ale limbajului sau ale comportamentului. O atare suprapunere are totdeauna un caracter de puzzle, ele par un scandal, o tulburare a ordinii, ne provoacă atenţia şi curiozitatea, dau impresia că în demersul adoptat s-a strecurat o eroare care trebuie înlăturată. Confuzia dintre paradox şi greşeală este frecventă, de aceea se spune de multe ori „aparent paradoxal", statutul de paradox pare ceva negativ, care trebuie evitat. Dar paradoxurile la care ne referim sunt, în cea mai mare parte, autentice, inevitabile, ele ascund fenomene de circularitate sau de alte tipuri de suprapuneri care ţin de natura umană. Paradoxul este o manifestare fundamentală a ludicului.

Probleme de o mare varietate: logice, lingvistice, literare, semiotice, aritmetice, geometrice, probabiliste, algebrice, combinatoriale, având drept numitor comun înaltul lor grad de atractivitate, sunt prezentate în capitolul al şaselea. Ele au fost selecţionate din rubrica pe care Martin Gardner a susţinut-o decenii de-a rândul în *Scientifc American*. Ele încântă prin modul natural în care stimulează curiozitatea cititorului, ele se oferă ca jocuri de natură problematică şi provoacă dorinţa de a le rezolva. Cititorul simte nevoia de a-şi încerca puterile în găsirea soluţiei. Să sperăm că şi cititorii acestei cărţi vor avea aceeaşi ambiţie. Cei care alcătuiesc manuale şcolare sau propun probleme la diferite examene şi concursuri (ca la bacalaureatul de pomină din vara 2007) ar trebui să reflecteze asupra contrastului dintre problemele lui Gardner şi cele mai multe probleme din manualele şcolare sau de la examene şi concursuri. Frumosul şi urâtul, atractivul şi plictisitorul stau faţă în faţă. Ideea falsă, chiar dacă având o lungă tradiţie, conform căreia ludicul s-ar opune seriosului, iar

jocul s-ar opune muncii primeşte o replică foarte convingătoare din partea lui Gardner. Problemele pe care acesta le propune au un caracter de divertisment, dar se transformă pe nesimţite în probleme de cercetare, cu trimiteri la articole din reviste de specialitate.

Următoarele patru capitole sunt dedicate unor jocuri sportive: un joc de echipă, fotbalul, în capitolul al şaptelea, un joc între parteneri individuali (sau perechi), tenisul, în capitolul al zecelea, şi două jocuri de inteligenţă, şahul, în capitolul al optulea, şi goul, în capitolul al nouălea. În cazul tenisului este vorba de o cercetare (publicată iniţial într-o revistă de matematică). Se arată că jocul de tenis comportă o gramatică (generativă), o maşină care generează diferitele secvenţe posibile în evoluţia jocului de tenis. Este exploatat aici un fapt esenţial, cel al infinităţii potenţiale a unei partide de tenis. Competenţa tenisului este infinită, dar, ca urmare a diferitelor limitări biologice şi psihologice, performanţa în tenis este finită. Jocul de tenis poate fi descompus în acţiuni elementare care alcătuiesc un alfabet; aşa cum orice frază în limba română este o secvenţă pe alfabetul limbii române, tot aşa orice evoluţie în jocul de tenis este o secvenţă pe alfabetul jocului de tenis. Totalitatea evoluţiilor posibile formează un limbaj (potenţial infinit), iar gramatica jocului generează limbajul respectiv. Gramatica jocului de tenis se încadrează în universalitatea paradigmei lingvistice, faptul că acţiunea umană are în multe cazuri statutul de limbaj. Am ilustrat recent această idee în lucrarea *Words and languages everywhere* (publicată la Editura Polimetrica-International Scientific Publisher, Milano, 2007, 540 pp.), unde sunt selecţionate 40 de articole pe care le-am publicat, singur sau în colaborare, în diferite reviste de specialitate.

Jocul de fotbal ne-a atras atenţia prin modul în care exprimă simplificat, dar pregnant, o serie de situaţii-cheie din viaţa socială şi prin modul în care dezvăluie mecanismele entuziasmului public şi psihologia maselor. Metaforele fotbalistice sunt revelatoare în această privinţă.

Şahul furnizează, prin poziţiile de joc şi prin strategiile folosite, o serie de situaţii de referinţă pentru viaţa reală. Productivitatea metaforică a şahului este bine cunoscută. Istoria şahului, pe care o urmărim pas cu pas, semnificaţiile culturale, psihologice şi strategice ale diferitelor evoluţii posibile în şah constituie un termen de referinţă pentru întreaga cultură. Chiar portretul diferitelor piese ale jocului de sah, de la denumirea şi forma lor până la comportamentul lor strict reglementat de reguli, este semnificativ. Şi în cazul şahului avansăm o propunere de reprezentare sub forma unui sistem formal, fiind şi aici ghidaţi de universalitatea paradigmei lingvistice.

Capitolul dedicat jocului de go are o semnificaţie aparte. Creat în China cu mii de ani în urmă, transferat apoi în Japonia, unde ajunge la adevărata lui splendoare, jocul de go a ajuns a exprima simbolic şi ludic mentalitatea extrem-orientală în ceea ce are ea mai caracteristic în legătură cu atitudinea faţă de competiţie. De aceea am intitulat acest capitol „Jocul de go sau modul japonez de a înţelege competiţia" Am adoptat drept ghid în itinerarul relativ la go un autor japonez, om de afaceri cu o lungă experienţă în Statele Unite ale Americii, dar, desigur, adânc cunoscător al istoriei Extremului Orient şi în particular al jocului de go. Supraintitulându-şi cartea cu sloganul *O paradigmă asiatică pentru strategia în afaceri*, Miura Yasuyuki îşi propune să demonstreze că lumea occidentală s-a văzut depăşită în domeniul economic din cauza faptului că s-a condus după regulile şi strategiile jocului de şah, în timp ce lumea extrem-orientală a avut succesele cunoscute după al Doilea Război Mondial datorită faptului că s-a condus după regulile şi strategiile jocului de go. Polaritatea go-şah este dusă atât de departe încât până şi deficienţele ideilor lui Fukuyama privind sfârşitul istoriei sunt puse pe seama faptului că acest autor nu a luat în considerare învăţăturile care se desprind din jocul de go. S-ar putea ca noi, occidentalii, să avem o anumită dificultate de a înţelege mentalitatea jocului de go (Yasuyuki face incursiuni în întreaga istorie a Chinei şi Japoniei şi în simbolismul filozofic buddhist), dar nu putem înţelege lumea extrem-orientală ignorând pasiunea ei pentru go. Pe de altă parte, în contrast cu Yasuyuki, care vede relaţia Extremului Orient cu Occidentul ca o opoziţie radicală, alţi gânditori japonezi, ca Hyakudai Sakamoto, văd, dimpotrivă, o convergenţă puternică a celor două culturi, în perioada postmodernistă a celei de a doua jumătăţi a secolului trecut (a se vedea cartea noastră *Paradigme universale,* Editura Paralela 45, Piteşti, 2005, pp. 117-118).

Următorul capitol, al unsprezecelea, „O vecină (şi soră) a jocului: greşeala", pleacă de la constatarea că greşeala este preţul inevitabil pe care trebuie să-l plătim pentru ca jocul creaţiei să fie posibil. Este, într-un fel, o încercare de reabilitare a greşelii, în condiţiile în care un sistem nefericit de învăţământ a promovat identificarea greşelii cu infracţiunea şi cu păcatul şi, deci, necesitatea penalizării ei. Totuşi, nu se poate identifica greşeala care provine din aplicarea rutinară a unei formule sau din efectuarea neatentă a unui calcul cu greşeala care apare ca urmare a unei tentative de abordare personală a unei probleme. Greşeala se asociază natural cu jocul, de aceea îi consacrăm un capitol în care prezentăm o serie de situaţii în care greşeala s-a dovedit a fi o sursă de creativitate şi a dus chiar la constituirea unor noi capitole ale ştiinţei. Mai prezentăm numeroase situaţii în care operaţii greşite conduc la rezultate corecte: acest lucru atrage atenţia asupra prostului obicei al unor elevi de a testa calitatea prestaţiei lor la un extemporal sau la o teză exclusiv după rezultatul obţinut.

Capitolul al douăsprezecelea, „Latura sportivă a matematicii elementare", pune în discuţie avantajele şi dezavantajele concursurilor de tipul olimpiadelor (naţionale sau internaţionale). Caracterul lor competitiv

atrage pe tinerii doritori de a-şi încerca puterile, mai cu seamă că succesul le asigură şi unele recompense materiale şi, uneori, obţinerea unor burse în străinătate. Gratuitatea jocului se întâlneşte aici cu sabotarea acestei gratuităţi. Pe de altă parte, se discută şi contextul artificial în care este plasat participantul la olimpiadă, faţă de condiţiile optime de efectuare a unei cercetări: libertate de alegere a problemelor, absenţa restricţiilor spaţiale sau temporale etc.

Capitolul al treisprezecelea, „Matematica şcolară, între ludic, cognitiv şi utilitar", pune în discuţie marile polemici în jurul educaţiei matematice; deşi acestea s-au desfăşurat în anii '70 şi '80 ai secolului trecut, actualitatea lor s-a menţinut intactă, ca urmare a faptului că problema educaţiei matematice a noilor generaţii nu şi-a găsit încă o soluţie cât de cât acceptabilă. Marea parte a elevilor resping această disciplină.

Un scurt capitol, al paisprezecelea, „Hoinărind pe internet", discută unul dintre cele mai atrăgătoare divertismente, internetul, neocolind nici avantajele, nici capcanele.

Anexa „Game, play, and their history" este redactată în limba engleză, deoarece aparţine profesorului finlandez Jouko Seppänen, pe care l-am invitat la Seminarul privind semiotica jocului şi spectacolului, pe care l-am organizat la 9 iunie 2002 la Centrul Internaţional de studii structurale şi semiotice de la Imatra, Finlanda. Este vorba aici de o listă de cuvinte-cheie şi de autori care apar în prezentareea pe care Jouko Seppänen o face în cadrul lecţiilor sale de istoria ştiinţei la Universitatea Tehnologică din Helsinki.

În anul 2003 am publicat la Editura Scripta, Bucureşti, Colecţia „Ludica", cartea *Jocul ca libertate*. Din ea, reluăm aici capitolele numerotate acum I (mult ameliorat şi îmbogăţit), II (cu multe adăugiri), IV (de vreo opt ori mai bogat aici decât în ediţia din 2003), V, VII (ameliorat şi îmbogăţit), VIII (cu adăugiri), X, XI, XII, XIII şi XV. Capitolele III şi VI sunt în întregime noi.

CAPITOLUL I

JOCUL, SUB LUPĂ

SCEPTICISMUL LUI WITTGENSTEIN

„Să considerăm de pildă demersurile pe care le numim jocuri. Mă refer la jocul scenic, jocurile de cărți, jocuri cu mingea, jocuri olimpice ş.a.m.d. Ce au ele toate în comun? Să nu spui: «Trebuie să aibă ceva în comun, altfel nu s-ar numi jocuri». Ci să priveşti şi să vezi dacă au ceva în comun, toate" Am reprodus o parte dintr-un avertisment adresat de Ludwig Wittgenstein în *Investigații filozofice* (după versiunea în limba română, în *Viața Românească*, nr. 5, 1987, p. 69). Avertismentul îşi păstrează întreaga sa actualitate, am putea chiar spune că varietatea şi complexitatea acțiunilor desemnate prin jocuri au crescut. Aproape orice abordare a problemei ratează măcar una dintre variantele jocurilor. Până şi în *Dicționarul explicativ al limbii române* (Editura Academiei R.S.R., 1975, p. 480) trecerea în revistă a tipurilor de jocuri omite jocurile individuale de strategie (inteligență), atât de importante ca urmare a dezvoltării jocurilor cu ajutorul calculatorului.

Chestiunea este repusă în discuție de Pierre Parlebas *(Eléments de sociologie du sport*, Presses Universitaires de France, Paris, 1986), care observă că de trei secole clasificarea jocurilor a rămas în esență neschimbată: jocuri de inteligență, jocuri de semihazard şi jocuri de hazard. Este clasificarea propusă de Leibniz într-o scrisoare adresată lui Jacques Bernoulli, la 28 noiembrie 1704, dar care reapare în lucrări recente (Marc Barbut, „Jeux qui ne sont pas de pur hasard", în *Jeux et mathématiques (Jeux et Sports*, Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard, Paris, 1967, pp. 836–863); Pierre Rosenstiehl, „Jeux de pur hasard", în ibidem. pp. 826-835.

O SCURTĂ ISTORIE

Studiul jocurilor a fost marcat, de-a lungul secolelor, de nume mari ca G. Cardano *(Despre jocul de hazard,* 1565), Galileo Galilei (*Considerații asupra jocului de zaruri,* 1642), Christian Huygens (*Calculul în jocurile de hazard,* 1657), Pierre-Remond de Montmort (*Încercare de analiză a jocurilor de hazard,* 1708), pentru a nu mai vorbi de tratatul lui Pascal, 1657 (a se vedea Blaise Pascal, *Œuvres complètes*, Gallimard, Paris, 1954) şi de cel al lui Jacques Bernoulli („Lettre ă un Ami sur Ies Parties du Jeu de Paume", în *Ars Conjectandi*, 1713, republicată în *Impressions anastaltiques*, Culture et civilisation, Bruxelles, 1968, pp. 1-35). În secolul al XX-lea se remarcă mari matematicieni ca Emile Borel *(Le jeu, la chance et les théories scientifiques modernes,* Gallimard, Paris, 1941; *Le hasard,* Presses Universitaires de France, Paris, 1948) şi John von Neumann (autor, în colaborare cu Oscar Morgenstern, al celebrei lucrări *Theory of Games and Economic Behaviour,* Princeton Univ. Press, 1944) şi alți autori importanți ca: René de Possel, *Sur la théorie mathématique des jeux de hasard et de reflexion,* 1936 (reluată în Herve Moulin, *Fondation de la théorie des jeux,* Hermann, Paris, 1979, pp. 83-120), Johan Huizinga, *Homo ludens,* 1938, despre funcția socială a jocului (versiune românească la Editura Univers, Bucureşti), Georges Th. Guilbaud („Leçons sur les éléments principaux de la théorie mathématique des jeux", în *Stratégie et décisions economiques. Etudes théoriques et applications aux entreprises*, Editions du CNRS, Paris, 1954; „Faut-il jouer au plus fin? (Notes sur l'histoire de la théorie des jeux)", în *La décision,* Editions du CNRS, Paris, 1961 (pp. 171–182); Roger Caillois *(Les jeux et Ies hommes,* Gallimard, Paris, 1958); Roger Daval *(Psychologie sociale et théorie des jeux,* Centre de Documentation Universitaire, Paris, 1967), Louis-Jean Calvet *(Les jeux de la société,* Payot, Paris, 1978), pentru a nu mai vorbi de numeroasele lucrări dedicate jocului la copii (de exemplu, Jean Chateau, *Le jeu de l'enfant. Introduction à la pédagogie,* Vrin, Paris), dintre care se detaşează investigația efectuată de Jean Piaget *(La formation du symbole chez l'enfant,* Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, 1946), ca şi atâtea alte scrieri ale acestui autor privind psihologia copilului).

PAIDIA ŞI LUDUS

O lucrare aparţinând lui Jeanne Bandet şi Rejane Sarazanas *(L'enfant, les jouets et les nouveaux jouets,* deuxième édition revue et augmentée, Casterman, Paris, 1982) atrage de asemenea atenţia. Este reluată aici o clasificare a jocurilor copiilor propusă de Roger Caillois în cartea sa menţionată mai sus. Jocurile sunt repartizate în patru categorii, după cum sunt dominate de competiţie, şansă, simulare sau vertij. În interiorul fiecărei categorii, jocurile sunt aşezate în ordinea de descreştere a elementului paidia (libertate, improvizaţie, sprinteneală, vacarm, agitaţie, râs necontrolat) şi de creştere a elementului ludus (joc cu gustul dificultăţii practice). Se pare că există, în materie de jocuri, o mişcare a fanteziei spre reguli care devin un adevărat instrument de cultură. În cadrul jocurilor de competiţie, ordinea indicată merge de la alergări şi lupte la atletism, apoi la box, scrimă, fotbal, dar şi biliard şi şah, competiţii sportive în general. În jocurile de şansă ordinea trece de la aruncarea banului la pariuri, ruletă, apoi diferite tipuri de loterii. În jocurile de simulare avem, în ordine, diferite imitaţii copilăreşti, jocuri de iluzie, păpuşi, măşti, travestiuri, apoi teatrul, artele de spectacol în general.

În sfârşit, în jocurile de vertij avem scrânciobul, balansoarul, călăria, schiul, alpinismul.

O altă clasificare a fost propusă de M. Borotav la cel de-al VI-lea Congres internaţional de antropologie şi etnologie, Paris, 1960. El distinge trei mari clase de jocuri: I) Jocuri verbale, imitative şi „magice", jocuri de „iniţiere"; II) Jocuri de forţă şi de adresă şi III) Jocuri intelectuale. În cadrul primei clase se disting: jocuri executate de cei mari pentru cei mici, primele creaţii ludice ale copilului în contact cu viaţa cotidiană; simple divertismente individuale sau colective, creaţii artistice şi tehnice; jocuri de hazard; jocuri rituale şi magice şi jocuri de simulare. În cea de-a doua clasă distingem, între altele, jocurile gimnastice, acrobatice şi ritmice, jocurile de forţă propriu-zise, jocurile de forţă şi de adresă complexă. În cea de-a treia clasă avem jocurile de înşelare şi farsă, jocurile de memorie şi de gândire rapidă, jocurile geometrice şi cele combinatorii.

TIPURI DE GÂNDIRE ÎN JOCURI

Să reţinem deocamdată patru trăsături esenţiale în activităţile pe care le avem în vedere sub denumirea de jocuri: caracterul *agreabil,* natura *imprevizibilă,* aspectul *problematic* şi cel *strategic.* Ştiinţa nu putea să-şi refuze curiozitatea de a descifra o structură atât de complexă şi de profund umană, care intră ca o componentă obligatorie în orice activitate creatoare. Desigur, ponderea cu care participă fiecare trăsătură dintre cele patru de mai sus diferă de la un joc la altul, depinde de persoană şi de împrejurare. Dacă agreabilul rămâne deocamdată o categorie mai degrabă psihologică, pe care nu ştim încă s-o descriem într-un mod mai riguros, imprevizibilul, problematicul şi strategicul fac obiectul unor discipline ştiinţifice prestigioase ca teoria informaţiei, inteligenţa artificială şi teoria matematică a jocurilor. Conceptul de entropie, pe care fizica l-a introdus încă din secolul al XIX-lea, a devenit, printr-un transfer tipic gândirii interdisciplinare, un termen de referinţă în ştiinţele informaţiei. Entropia unui sistem măsoară gradul său de nedeterminare (deci de surpriză, de imprevizibilitate). În cadrul unui domeniu de mare perspectivă, cel al inteligenţei artificiale, la contactul informaticii cu psihologia şi ingineria, cu biologia şi lingvistica, se dezvoltă euristica, studiul activităţii de rezolvare a problemelor, de descoperire a soluţiilor. În ceea ce priveşte teoria jocurilor, ea se ocupă de adoptarea deciziilor în situaţii în care acţionează mai mulţi factori raţionali - fiecare corelat cu un anumit scop –, aceşti factori fiind independenţi în alegerea deciziilor proprii, dar dependenţi prin rezultate, care depind de ansamblul tuturor deciziilor. În această teorie, se înţelege prin joc o situaţie în care acţionează o mulţime de elemente raţionale, numite jucători, care, în mod succesiv şi independent, într-o ordine şi în condiţii specificate printr-un ansamblu de reguli, aleg câte o decizie dintr-o mulţime anumită de variante posibile. Modul de alegere a deciziilor constituie o strategie. Dintre jocurile cunoscute, probabil că şahul se apropie cel mai mult de această accepţiune strategică a jocului.

Dar jocurile pot fi privite şi altfel, anume din punctul de vedere al tipului de gândire pe care ele îl presupun şi îl stimulează. Gândirea logică, combinatorică, probabilistică, algoritmică, inductivă, analogică, lingvistică şi de multe alte tipuri conduce, în diferite combinaţii şi proporţii, la diferite jocuri, unele atestate, altele numai virtuale. Să analizăm, din acest punct de vedere, jocul de cuvinte încrucişate. El prezintă, evident, un aspect lingvistic, presupune şi stimulează o bună cunoaştere a vocabularului. De asemenea, el solicită o gândire combinatorie (prin modul în care situaţiile pe orizontală se combină cu cele de pe verticală) şi inductivă (prin nevoia de a trece de la cunoaşterea fragmentară la cunoaşterea integrală a cuvintelor). Este necesară şi o anumită gândire strategică, pentru a stabili ordinea în care facem încercările de identificare a cuvintelor.

O PRIMĂ DEFINIŢIE A JOCULUI, LA HUIZINGA

Nicio discuţie despre joc nu poate eluda cartea devenită clasică a lui Johan Huizinga, *Homo ludens,* publicată în 1938 în limba olandeză.

Urmează o ediţie în limba germană, în 1939, şi o a doua ediţie în olandeză, în 1940. Ne-am ghidat după ediţia în limba franceză, apărută la Gallimard, Paris, în 1951, la şase ani după dispariţia autorului. Anul morţii sale, 1945, ne apare acum ca o transmitere de ştafetă, deoarece în 1944 apărea la

marea editură americană Princeton University Press o altă carte care avea să marcheze un punct de cotitură în evoluția ideilor noastre despre joc, lucrarea lui John von Neumann şi Oskar Morgenstern: *Theory of Games and Economic Behavior*. Vom reveni la ea la momentul potrivit.

De formație istoric, Huizinga pune accentul pe evoluția jocului din cele mai vechi timpuri până în prima parte a secolului al XX-lea, cu referire specială la funcția socială a jocului de-a lungul istoriei (aşa cum arată de altfel şi subtitlul cărții sale: *Eseu despre funcția socială a jocului)*. Se dovedeşte însă a fi şi un remarcabil filozof în analiza unor aspecte teoretice.

La pp. 57-58, Huizinga propune următoarea definiție: Jocul este o acțiune sau o activitate voluntară, concepută ca un scop în sine, efectuată în anumite limite fixe de timp şi de loc, după o regulă liber consimțită, dar obligatorie; această activitate este însoțită de o stare de tensiune, de bucurie şi de conştiința de a fi altceva decât viața curentă. Am fi tentați să reproducem şi textul francez, dar renunțăm, deoarece nici acesta nu-i aparține lui Huizinga.

Definiția de mai sus se află la începutul capitolului al doilea, dedicat modului în care ideea de joc este exprimată în diferite limbi. Remarcabil prin bogăția informației şi profunzimea analizelor, acest capitol pune în evidență faptul că în multe limbi nu există un termen generic pentru joc. Fiecare limbă segmentează în felul ei bogăția semantică a jocului (pentru a da un singur exemplu, să ne gândim la distincția dintre *game* şi *play* din limba engleză, fără corespondent în franceză sau în română). Definiția de mai sus este pregătită cu grijă în primul capitol al cărții „Natura şi semnificația jocului ca fenomen de cultură", unde sunt enumerate vreo 25 de trăsături ale jocului, cu exemplificările de rigoare.

UN SPAȚIU PLURIDIMENSIONAL AL JOCULUI

Îl vom urmări pe Huizinga în modul său de a degaja trăsăturile principale ale jocului. Pentru a permite referirea ulterioară la aceste trăsături, le vom numerota: 1) libertate; 2) situare în afara vieții curente, a vieții propriu-zise (deci un tip de evadare); 3) capacitate de a-l absorbi pe jucător; 4) caracter gratuit (situare în afara mecanismului de satisfacere imediată a nevoilor umane fundamentale; se poate chiar întrerupe funcționarea acestui mecanism); 5) activitate care se constituie într-un scop în sine; 6) destindere, ca urmare a alternativei la viața cotidiană; 7) în manifestările sale superioare, semnifică, celebrează ceva, în sfera sărbătorilor şi a cultului, în aceea a sacrului; 8) dezinteres, situare dincolo de interesele materiale; 9) desfăşurare în interiorul unor frontiere temporale; 10) odată jucat, devine formă de cultură care se păstrează în amintire ca o creație spirituală; 11) poate fi oricând repetat; 12) limitare spațială prestabilită, material sau imaginar (arena, tabla de joc, cercul magic, templul, scena, ecranul, tribunalul, catedra); 13) creează ordine şi este ordine; 14) aspirație spre frumos (factori estetici: tensiune, echilibru, balansare, contrast, variație, înlănțuire, deznodământ, ritm, armonie, farmec); angajează, captivează; 15) tensiune determinată de incertitudine, şansă; 16) reguli imperioase şi indiscutabile; violarea lor înseamnă distrugerea jocului; 17) tendința de constituire în grupuri (asociații, cluburi, societăți, federații, uniuni etc., ale celor ce practică un anumit joc sau sunt implicați indirect în el); 18) facultatea de a fi un altul, ca tendință spre mister, mascaradă, prin deghizare, travesti, mască etc.; 19) caracter de luptă pentru ceva sau reprezentare a ceva; 20) sacralitate; 21) capacitate de reprezentare, figurare, acompaniere a unor evenimente cosmice; 22) include destinul de a fi o jucărie a Divinității; 23) acces la zonele supreme ale spiritului; 24) implicare în acțiunile sacre ale popoarelor primitive; 25) numitor comun al lumii copilăriei şi al lumii popoarelor primitive; 26) coexistență a caracterului hieratic şi a caracterului ludic în domeniul sacrului.

Consecință a trăsăturilor puse în evidență mai sus, Huizinga propune o nouă definiție a jocului (p. 35): acțiune liberă, simțită ca fictivă, situată în afara vieții curente, capabilă nu mai puțin să-l absoarbă total pe jucător, lipsită de orice interes material şi de orice utilitate; limitată în mod expres, temporal şi spațial; desfăşurându-se ordonat, după reguli prestabilite şi dând naştere, în viața propriu-zisă, unor relații de grup înconjurate de mister sau accentuând, prin deghizare, o anumită bizarerie în raport cu lumea obişnuită.

Această nouă definiție accentuează aspectul de competiție şi de alternativă la viața curentă, deosebindu-se, mai cu seamă în partea finală, de definiția anterioară. Dar niciuna dintre definiții nu poate înlocui bogăția semantică reprezentată de cele 26 de trăsături.

LUMEA JOCULUI, ÎNTRE SINERGIE ŞI CONFLICT

Sunt toate aceste aspecte ale jocului în relații armonioase, de potențare reciprocă, de concordanță şi colaborare, sau capătă ele uneori aspecte conflictuale? Nu este greu de văzut că are loc cea de a doua variantă a alternativei. Mai întâi, să observăm că unele trăsături sunt înrudite, aproape că decurg unele din altele sau le repetă sinonimic pe acestea; 5 pare să decurgă din 2 şi 4, 8 aproape că repetă pe 4; capacitatea de a captiva, inclusă în 14, repetă pe 3; 18 interferează cu 2 şi 6, 13 seamănă cu 16 etc. Mai interesantă pare a fi reliefarea aspectelor conflictuale.

Huizinga opune ludicului seriosul, gravitatea, dar în acelaşi timp accentuează faptul că în cele mai multe cazuri jucătorul îşi ia jocul foarte în serios, practicându-l cu întreaga gravitate. Practicile de cult au cea mai înaltă gravitate, fără a-şi pierde în acest fel dimensiunea ludică. Libertatea (1) este considerabil restrânsă de limitarea temporală (9) şi de limitarea spaţială (12), de ordine (13) şi mai cu seamă de atotputernicia unor reguli (16). Huizinga are în vedere prin această trăsătură în primul rând faptul că orice persoană este liberă să decidă dacă să intre sau nu într-un anumit joc, cu alte cuvinte el consimte liber să se supună restricţiilor de ordine pe care jocul le instaurează. Vom vedea că nu se întâmplă totdeauna aşa. În cele mai multe cazuri, chiar cu restricţiile impuse, necesare pentru a nu permite libertăţii să alunece în arbitrar, îi rămâne jucătorului loc destul pentru a-şi manifesta propria sa pricepere. Destinderea (6) se ciocneşte cu tensiunea (15). Trăsătura (4), care situează jocul dincolo de satisfacerea nevoilor umane fundamentale, ignoră faptul că aceste nevoi nu includ numai nevoi materiale, ci şi nevoi spirituale, cum ar fi nevoia de apartenenţă la anumite grupuri sociale, de la familie la prieteni, popor, colectiv profesional, de muncă etc., şi nevoia de identitate, care include nevoia de afirmare a personalităţii, între altele tocmai prin valorificarea potenţialului ludic generator de creaţii artistice sau ştiinţifice. Îl lăsăm pe cititor să completeze aceste exemple cu altele.

În ceea ce priveşte cele două definiţii ale jocului, este cazul să ne întrebăm dacă ne putem aştepta să se poată cuprinde într-o singură frază, fie ea şi una foarte amplă, marea varietate de aspecte ludice. Avem dreptul să fim sceptici în această privinţă. Pe de o parte, nu orice joc are toate trăsăturile enumerate, pe de altă parte, nu toate aspectele ludicului sunt cuprinse în lunga listă de mai sus. Vom da numai câteva exemple. Datul în scrânciob al copilului are el caracter de luptă (19), comportă el o schimbare de identitate de tipul măştii (18) sau o limitare temporală prestabilită? Nici măcar jocurile sportive de competiţie nu au totdeauna o atare limitare, ci numai una relativă (tenisul, şahul). Din momentul în care cele mai multe jocuri de competiţie au intrat în sfera afacerilor financiare, mai putem vorbi de caracterul lor gratuit (4), de constituirea lor într-un scop în sine (5), de situarea dincolo de interese materiale (8) şi de caracterul lor de destindere (6), întrecut deseori de o adevărată stare de enervare a jucătorilor? În spaţiul pluridimensional al celor 26 de coordonate pe care Huizinga le-a degajat îşi fac într-adevăr loc multe feluri de jocuri, cu rezerva că în unele cazuri anumite coordonate rămân practic nefolosite sau folosite foarte puţin. Ne putem chiar întreba dacă proprietatea unei activităţi de a fi joc este de natură binară sau mai degrabă o chestiune de grad sau/şi de tipologie.

JOCURI ÎN CARE NU INTRĂM DE BUNĂVOIE

Da, astfel de jocuri există. Intrăm în viaţă găsindu-ne gata implicaţi în anumite jocuri care ne sunt impuse. Când ajungem să conştientizăm acest fapt, este prea târziu pentru a mai putea schimba ceva. Huizinga a ignorat aceste jocuri în care intrăm nu pe baza liberului nostru consimţământ, în conformitate cu condiţia (1) de libertate, ci împinşi nu se ştie de cine şi fără a fi întrebaţi. Intră aici atât unele jocuri ale naturii, cum ar fi ereditatea, cât şi unele jocuri ale istoriei. Jocurile limbajului, la care se referă Wittgenstein în ale sale *Investigaţii filozofice,* ne sunt impuse pe cale ereditară şi pe cale socială. Limbajul comportă diferite utilizări, fiecare utilizare fiind caracterizată prin regulile sale specifice de joc.

Aceste reguli ne sunt transmise prin sistemul de educaţie şi nu prea avem posibilitatea de a le modifica în mod semnificativ. Nu ne rămâne decât să învăţăm jocurile respective, pentru a putea beneficia de ele. Jocurile logice ale societăţii în care trăim variază şi ele în funcţie de domeniul în care urmează să le folosim. Logica vieţii de fiecare zi nu e totdeauna aplicabilă în ştiinţă, după cum nici logica juridică nu e aceeaşi cu logica simţului comun. În secolul care tocmai s-a consumat am mai aflat că nici logica lumii cuantice nu e aceeaşi cu logica macroscopică. Fiecare dintre aceste domenii are propriile sale jocuri logice, caracterizate prin reguli specifice care cel puţin în parte trebuie să fie descoperite de jucător.

Dar poate că domeniul cel mai spectaculos al acestor jocuri care dau peste noi fără să ne întrebe este cel al jocurilor globalizării. Internetul este un joc de acest fel, sistemul mondial al economiei este şi el un joc al globalizării, care face corp comun cu jocul ecologic mondial; într-o altă parte a acestei cărţi prezentăm şi alte jocuri globale. Astfel, Organizaţia Naţiunilor Unite impune ţărilor globului o serie de jocuri ale comunicării internaţionale şi ale deciziilor cu valabilitate internaţională. Tribunalul Internaţional de la Haga procedează în mod similar, Uniunea Europeană face acelaşi lucru la nivelul statelor Europei. Poate că unii îşi închipuie că folosim aici cuvântul *joc* în mod abuziv sau că este vorba de o utilizare metaforică a acestuia. Un exerciţiu simplu arată că în toate exemplele menţionate avem a face cu jocuri propriu-zise, chiar dacă unele depăşesc cadrul considerat de Huizinga, pentru a se înscrie în zona jocurilor de strategie introduse de John von Neumann. Dar şi în cazul jocurilor de strategie se poate întâmpla ca un jucător să nu fie conştient de toate jocurile în care este implicat. Domnul Jourdain al lui Molière este aici omniprezent. Huizinga se referă la faptul că oamenii sunt jucării ale Divinităţii (22), reluându-l astfel pe Platon, care considera pe om o jucărie a zeilor, dar

noi avem în vedere jocurile pământeşti ale istoriei şi ale proceselor actuale de globalizare.

Putem învăţa un joc fără a-i cunoaşte regulile? Wittgenstein (în *Gramatica filozofică*) compară jocul cu gramatica. Învăţăm o limbă înainte de a-i învăţa gramatica sub formă de reguli explicite. La fel şi cu jocul. Până la un punct, îl putem învăţa practicându-l. Aşa se întâmplă şi cu jocurile în care suntem implicaţi înainte de a ne da seama de acest lucru. Învăţarea regulilor vine mai târziu sau niciodată.

JOCUL, CA PUNERE ÎN SCENĂ

Jocul înţeles ca spectacol, ca rezultat al unei regii, al unei puneri în scenă nu este numai cel explicit de acest fel, ci include o mare varietate de forme de existenţă implicită, care abundă în lumea actuală. Într-un articol celebru: „A învăţa, a preda, a învăţa să predai" (publicat în 1963, în *American Mathematical Monthly*, '70, pp. 605-619), George Polya observă că profesorul trebuie să fie un actor. Chiar dacă predă pentru a suta oară teorema lui Pitagora, el nu are voie să se arate plictisit, ci e obligat să se comporte în faţa elevilor ca şi cum atunci descoperă şi el această teoremă şi este emoţionat în faţa frumuseţii ei, întocmai ca actorul de teatru care interpretează pentru a suta oară un personaj al *Scrisorii pierdute,* dar o face ca pentru prima oară. Ca actorul care trebuie mereu să se asigure că ţine legătura cu spectatorii, că replicile sale trec rampa, profesorul are şi el obligaţia să se asigure că nu pierde legătura cu clasa de elevi. Lecţia trebuie pregătită după un scenariu care acordă atenţie metodei socratice de dialog cu elevii; profesorul se expune clasei nu numai ca profesionist al unei anumite materii de învăţământ, ci şi ca o personalitate umană care se manifestă şi prin dicţiunea rostirii sale, prin modul în care este îmbrăcat, prin mimica şi gesturile sale. Din acest punct de vedere, predarea are ceva comun şi cu muzica, observă Polya. Modul în care repetăm anumite lucruri fără a-i plictisi pe elevi poate prelua câte ceva din acea formă a artei muzicale care se numeşte „temă cu variaţiuni" (Beethoven), care reia modificând şi nuanţând, ca şi din forma numită „rondo" (Mozart), care inserează între două repetări un anumit pasaj ilustrativ adecvat. De regie şi punere în scenă este nevoie şi în pledoaria unui avocat şi în predica unui preot, şi într-un discurs parlamentar, şi în prezentarea unei comunicări ştiinţifice, şi în întâlnirea unui poet cu cititorii săi, şi în întâlnirile dintre diplomaţi. Putem merge mai departe şi susţine că întregul nostru comportament public prezintă o dimensiune ludică, de strategie şi spectacol, pe care nu e bine să o lăsăm totdeauna pe seama improvizaţiilor sau, recurgând la o bine cunoscută glumă, aceste improvizaţii trebuie pregătite cu grijă. Ce este comportamentul public? El începe din momentul în care se mai află în preajma noastră cel puţin o persoană. Comportamentul în familie este deci şi el public. Este interesant în această privinţă modul în care decurge o discuţie între două persoane şi schimbarea care se produce din momentul în care apare şi o a treia persoană, fapt care poate declanşa orgolii nemanifestate anterior. Cărţile sociologului american Erving Goffman despre comportamentul public (a se vedea, de exemplu, *Relations in Public*, Basic Books, New York, 1970) sunt o referinţă fundamentală pentru întreaga problemă pe care o avem în vedere aici.

METAFORELE JOCULUI SUNT LA RÂNDUL LOR JOCURI

Orice metaforă implică o nedeterminare, o ambiguitate, o ghicire care se constituie într-un joc.

Modul în care Huizinga explorează prezenţa ludicului în domeniile competiţiei, ale justiţiei, ale războiului, ale înţelepciunii tradiţionale, ale poeziei, ale tuturor formelor de viaţă colectivă ne pune în gardă asupra faptului că autorul are în vedere, de fiecare dată, prezenţa anumitor factori ludici, nu a totalităţii ludicului, aşa cum a fost el prezentat prin cele 26 de trăsături. De exemplu, prezenţa ludicului în artă şi în filozofie se sustrage, în general, restricţiilor temporale (9) şi spaţiale (12), nu e repetabilă (11), dar dezvoltă din plin trăsături ca (14) atracţia spre frumos, (10) formă de cultură, (20) sacralitate, (21) semnificaţie cosmică, (23) acces la zonele supreme ale spiritului. În acelaşi timp, formele metaforice ale jocului constituie o problemă importantă, pe care nu o mai putem aborda aici; problema este şi delicată, deoarece procesele metaforice au, la rândul lor, o componentă ludică, deci, într-o largă măsură, metaforele jocului aparţin ele însele jocului. Trebuie însă să fim pregătiţi pentru a face faţă unei dificultăţi majore: în situaţia în care, aşa cum am văzut, reuşim cu greu să stabilim sensul literal al jocului, nu ne putem aştepta la un statut suficient de clar al metaforelor jocului. Să luăm, de exemplu, cartea lui Jacqueline Feldman, *La sexualité du Petit Larousse ou le jeu du dictionnaire* (Éditions Tierce, Paris, 1980). Despre ce joc este vorba aici? Autoarea are în vedere modul în care, într-un dicţionar, fiecare cuvânt generează un graf G, după regula următoare: Cuvântul x de la care pornim este un vârf în G. Toate cuvintele folosite în definirea d(x) al lui x sunt şi ele vârfuri ale lui G. Toate săgeţile orientate dinspre x spre unul sau altul dintre cuvintele din d(x) sunt arce în G. Cuvintele folosite în definirea d(d(x)) a cuvintelor din d(x) sunt vârfuri în G. Săgeţile dinspre fiecare cuvânt u din d(x) spre fiecare cuvânt din definirea d(u) a lui u sunt arce în G. Continuând în acest fel, suntem siguri că procesul se încheie după un număr finit de paşi, deoarece numărul cuvintelor din dicţionar este finit. Desigur,

întregul proces este circular, deci tautologic, şi multe dintre consecinţele sale sunt amuzante, situaţie care o îndreptăţeşte pe autoare în a aşeza întreaga întreprindere sub semnul jocului, dar de fapt numai câteva dintre atributele jocului sunt prezente, cum ar fi atotputernicia unei reguli, repetabilitatea acţiunii, caracterul ei amuzant, agreabil, limitarea spaţială şi poate încă vreo două. Este destul atât pentru a ne prevala de eticheta ludică? Acum, cu proliferarea proceselor algoritmice, care nu fac decât să instituie reguli imperioase, situaţii de felul de mai sus ni se oferă la tot pasul; unde ne oprim? Vorbim despre jocuri politice, jocuri bancare, jocuri mafiotice şi câte altele. Dar, pe de altă parte, aşa cum am văzut, nici la cealaltă extremă nu ne putem plasa, pretinzând, pentru atribuirea statutului de joc, îndeplinirea tuturor celor 26 de condiţii, deoarece în acest caz, aşa cum am sugerat prin exemple, aproape că nu ar mai exista jocuri.

S-ar putea reproşa că în exemplul dicţionarului am omis criteriul gratuităţii, pentru unii autori cel mai important atribut al jocului. L-am omis, deoarece grafurilor de tipul celor descrise li s-ar putea atribui, pe lângă aspectul lor ludic, unele virtuţi ca instrument de explorare. Pentru Jacqueline Feldman, chiar aşa se şi întâmplă, dar rezultatul ştiinţific este atât de derizoriu în raport cu speranţele puse în grafurile respective, încât autoarea a conchis în cele din urmă că prevalează registrul ludic. Acest exemplu arată totodată cât de fragilă este uneori graniţa dintre utilitate şi gratuitate, fragilitate pentru care pledează şi alte situaţii prezentate în cartea de faţă. Ne aflăm aici în consonanţă cu Huizinga, care la p. 330 a cărţii sale scrie: „Între timp, distincţia dintre joc şi non-joc în fenomenele de civilizaţie devine tot mai dificilă, pe măsură ce ne apropiem de epoca contemporană" Însă raţiunile care l-au condus pe Huizinga la această concluzie, raţiuni ilustrate mai cu seamă cu exemple din viaţa parlamentară britanică, par să fie cu totul altele decât cele pe care le-am dezvoltat mai sus.

Joc şi cultură, la Huizinga

De altfel, Huizinga mai face o afirmaţie, care, în perspectiva anilor scurşi de atunci, apare foarte discutabilă: „Se impune din ce în ce mai mult concluzia că elementul ludic al culturii, începând cu secolul al XVII-lea, în care încă îl vedem în plină dezvoltare, şi-a pierdut semnificaţia în aproape toate domeniile care-i erau familiare. Cultura modernă nu mai este «jucată», iar acolo unde totuşi dă această impresie se trişează" (p. 330). Afirmaţia este de o deosebită gravitate, dacă ţinem seamă de faptul că pentru Huizinga „adevărata cultură nu poate exista fără o anumită ţinută ludică, deoarece cultura presupune o anumită moderaţie şi o anumită stăpânire de sine [...]. Într-un anume sens, cultura va fi întotdeauna jucată, pe baza unui acord mutual, pe bază de reguli date. Adevărata civilizaţie pretinde totdeauna fairplay-ul, care nu-i altceva decât echivalentul, în termeni ludici, al bunei-credinţe. Cel care strică jocul, strică însăşi cultura" (p. 337).

Splendide idei, care ne pot ghida şi azi. Putem să-l înţelegem pe Huizinga, dacă luăm în considerare atmosfera sumbră a anilor '30 târzii, în care a scris *Homo ludens*, dar în acelaşi timp trebuie să constatăm că în cea de-a doua jumătate a secolului al XX-lea jocul a cunoscut o ascensiune impresionantă, care i-a conferit rolul de paradigmă universală; puterea sa explicativă se exercită în cvasi-totalitatea domeniilor. Dar această situaţie a devenit posibilă datorită îmbogăţirii substanţiale pe care ideea de joc a primit-o prin dezvoltarea unei viziuni strategice şi prin asocierea sa cu studiul proceselor de comunicare. Esenţiale, în această privinţă, au fost şi studiile lui Anatol Rapoport, care a contribuit la succesul viziunii de joc strategic în domeniul socio-uman. Vom menţiona în această ordine de idei, cartea sa *Fights, Games and Debates* (University of Michigan Press. Ann Arbor, 1960), unde se propune o tipologie a conflictelor sociale în care jocurile de strategie ocupă o poziţie intermediară, preferabilă războiului, dar inferioară dezbaterii şi tratativelor. Între timp, a devenit însă clar că în spatele oricăror dezbateri şi al oricărui război se află un joc strategic. Afirmaţia lui Huizinga, după care războiul modern pare să fi pierdut orice contact cu jocul (p. 335), a putut să fie făcută într-un moment în care încă nu se maturizase teoria jocurilor de strategie.

Dar legătura strânsă pe care Huizinga o preconizează între joc şi cultură ne stimulează să explorăm zona absentă din cartea sa; la atenţia pe care el o acordă formelor ludice ale poeziei, artei şi filozofiei, vom adăuga, cu toată modestia, încercarea de a identifica componenta ludică a ştiinţei. Nu ne aflăm în faţa unui teren viran; iluştrii predecesori, la care ne referim în mai multe locuri în această carte, au trasat primele jaloane.

Componenta ludică a ştiinţei

Pe coperta din spate a ediţiei franceze publicate la Gallimard, se pretinde că Huizinga analizează şi prezenţa jocului în ştiinţă, dar afirmaţia nu are acoperire. Huizinga se ocupă de funcţia socială a jocului, nu şi de posibila componentă ludică a sociologiei. În ceea ce priveşte ştiinţele naturii, logica şi matematica, ele sunt complet ignorate de Huizinga şi de altfel nici nu intrau în proiectul său aceste domenii. Pe de altă parte, preocupat de problema generală a semnificaţiei culturale a jocului, Huizinga ar fi trebuit măcar să semnaleze problema formelor ludice în ştiinţă, chiar dacă nu avea de gând s-o

abordeze. Este greu de crezut că nu avea cunoştinţă de faptul că o ştiinţă venerabilă, teoria probabilităţilor, se sprijină esenţial pe probleme ridicate de jocurile hazardului, jocuri care i-au preocupat pe pionierii acestei ştiinţe, G. Cardano (în secolul al XVI-lea), Blaise Pascal, Pierre de Fermat, Jacques Bernoulli şi Christian Huyghens (în secolul al XVII-lea). Mari matematicieni au continuat să se ocupe de jocuri până în zilele noastre. La începutul secolului al XX-lea, Emile Borel a publicat o carte în care propune o teorie matematică a jocului de bridge. S-a desprins clar ideea că jocurile hazardului oferă situaţii tipice pentru înţelegerea generală a modului în care hazardul intervine în ştiinţele naturii şi în cele sociale.

Nu este însă vorba numai de atât. Ştiinţa a avut întotdeauna, în ţesătura ei intimă, o componentă ludică la fel de importantă ca aceea a artei. De ce a fost ea recunoscută mai greu şi chiar azi i se recunoaşte cu timiditate prezenţa? Explicaţia este de ordin istoric. Din cele mai vechi timpuri, artei i s-a recunoscut gratuitatea, caracterul de podoabă şi de noblеţe.

Nimeni nu a pretins pictorilor şi poeţilor ca operele lor să sporească avuţia materială a societăţii, ei au fost admişi exclusiv pentru raţiuni de ordin estetic. Altfel stau lucrurile cu oamenii de ştiinţă, deşi aceştia ar fi putut şi ei să fie admiraţi exclusiv sau măcar în primul rând pentru raţiuni de ordin estetic.

Teorema lui Pitagora şi Elementele lui Euclid nu sunt cu nimic mai prejos decât sculpturile lui Phidias şi tragediile lui Eschil. Newton stă foarte bine alături de Shakespeare, ca şi Darwin alături de Beethoven. Savanţii merită să fie admiraţi ca şi poeţii, pentru talentul cu care răspund la nevoia omenească de înţelegere a lumii şi a oamenilor. Atât şi nimic mai mult. Dacă totuşi nu s-a întâmplat aşa, dacă savanţii sunt apreciaţi de societate după alte criterii, dacă ştiinţa este judecată după alte norme decât arta, aceasta se explică prin faptul că ştiinţa a dezvoltat, în acelaşi timp cu funcţia ei cognitivă, şi o funcţie utilitară, de satisfacere a unor nevoi materiale. Cum era şi de aşteptat, această a doua funcţie a contat, pentru diriguitorii societăţii, mai mult decât prima funcţie. Dar nu s-a înţeles lecţia istoriei: cele mai profunde aplicaţii ale ştiinţei au fost exact acelea care nu au fost planificate, acelea care au căzut din pomul cunoaşterii atunci când ele s-au copt. Din punctul de vedere care ne preocupă aici, trebuie să reţinem faptul că ştiinţa progresează în mare măsură pe baza unor criterii de ordin estetic. Vin în sprijinul acestei afirmaţii numeroase mărturii ale unor matematicieni, fizicieni, chimişti, biologi şi filozofi dintre cei mai apreciaţi. M-am referit la acestea în alte lucrări pe care le-am publicat de-a lungul anilor şi nu le mai reiau aici. Atunci când căutăm relaţiile ştiinţei cu arta, nu trebuie să uităm cât de multă artă se află ascunsă în viaţa internă a matematicii, fizicii, chimiei, biologiei şi informaticii.

Dacă aceasta este realitatea, morala devine clară. Componenta artistică a ştiinţei ascunde, la rândul ei, o componentă ludică pe măsură. Savantul este ghidat de aceeaşi curiozitate gratuită care-l hrăneşte pe poet, chiar dacă birocraţia socială îl rânduieşte altfel.

De la descoperire la invenţie şi de la invenţie la joc

Tradiţia a asociat ştiinţa cu procesul de descoperire, lăsând artei privilegiul de a fi ghidată de invenţie. S-a acceptat relativ uşor ideea că invenţia are o componentă ludică mai puternică decât descoperirea (idee care merită să fie testată în continuare), de unde concluzia grăbită că jocul este mai important în artă decât în ştiinţă. Însă între timp lucrurile s-au schimbat. Itinerarul instituit de ştiinţa galileo-newtoniană: observare – ipoteză – experiment – inducţie – generalizare – teorie – testare a intrat din ce în ce mai mult în criză, de îndată ce raza de acţiune a ştiinţei s-a extins dincolo de universul macroscopic, spre infinitul mare (teoria relativităţii, cosmologia) şi spre infinitul mic (mecanica cuantică, fizica particulelor elementare, biologia moleculară). Observaţia şi experimentul, inducţia şi teoria au devenit tot mai neputincioase, ştiinţa a putut face faţă tot mai puţin sloganului lui Auguste Comte şi Pasteur, „savoir c'est prévoir", funcţia predictivă a devenit, din centrală, marginală, determinismul clasic a fost pus sub semnul întrebării, logica ştiinţei nu s-a mai mulţumit cu logica aristotelică, forţându-i graniţele spre diferite logici neclasice; paradoxul, altă dată marginalizat, s-a deplasat spre centrul ştiinţei; limbajul uman nu a mai putut face faţă unei ştiinţe preocupate tot mai mult de ceea ce se întâmplă dincolo de universul macroscopic (univers care a constituit, de-a lungul mileniilor, cadrul în care s-au născut şi au evoluat limbile naturale şi, în general, limbajul uman) şi, în aceste condiţii, ştiinţa a recurs la tot felul de compromisuri, metafora cognitivă fiind probabil cel mai important dintre ele.

Toate aceste împrejurări au condus la situaţia actuală: itinerarul galileo-newtonian a cedat parţial locul modelelor cognitive şi metaforelor cognitive, de natură ipotetic-explicativă. Funcţia principală a ştiinţei a devenit în mare măsură aceea de a explica. Cu aceasta, rolul invenţiei a crescut foarte mult. Modelele cognitive sunt inventate, ele sunt ipoteze menţinute atât timp cât capacitatea lor explicativă este mulţumitoare.

În condiţiile în care experimentul nu mai este posibil, testarea unui model revine la testarea gradului său de coerenţă. Dar ce sunt de fapt aceste modele şi metafore cognitive altceva decât scenarii cu nimic diferite de cele care stau la baza unor filme? Ele creează lumi alternative faţă de lumea

autentică. Regăsim astfel trăsăturile de bază ale jocului.

STRUCTURA CONFLICTUALĂ A MODELULUI COGNITIV

Dar lucrurile nu se opresc aici. Modelul cognitiv se apropie şi în acelaşi timp se distanţează de fenomenul studiat f. Se apropie, deoarece numai pe baza analogiei sale cu f rezultatele obţinute în studiul modelului au o anumită relevanţă în raport cu f. Se distanţează, deoarece numai diferenţa de natură şi/sau de complexitate între model şi f face posibilă existenţa unei metode aplicabile modelului, dar neaplicabile lui f. În acest fel, procesul de modelare cognitivă are o structură inevitabil conflictuală; mereu ameliorăm un aspect deteriorând un altul. De aceea, niciun model nu este ultimul, orice model prezintă o relativă inadecvare şi unica lui şansă este aceea de a ceda locul altuia mai bun. Procesul de modelare este infinit, imaginaţia noastră are aici un câmp nelimitat de desfăşurare. Istoria modelării sistemului solar şi a celui atomic ilustrează această situaţie. Desigur, infinitatea la care ne-am referit este numai potenţială, ceea ce avem în mod efectiv este numai o parte finită iniţială a acestui proces. Metafora urmează şi ea o strategie similară, aşa cum am arătat în altă parte. Putem deci spune că între cele două tendinţe opuse ale modelului sau ale metaforei cognitive are loc un joc strategic etern, din care parcurgem, la orice moment, numai o parte finită.

DUBLA FAŢĂ A UNOR JOCURI: CUNOAŞTERE ŞI GRATUITATE

Jocurile au intrat în strategia ştiinţei moderne, realizând astfel performanţa de a putea fi apreciate atât sub aspectul gratuităţii şi amuzamentului, cât şi sub acela al funcţiei lor de cunoaştere, deci ca model cognitiv. Vom trece în revistă câteva exemple majore de acest tip.

Un exemplu pe care l-am prezentat în *Invenţie şi descoperire* este cel bazat pe metafora muzicală a supercorzilor pentru ipotetica mare explozie prin care s-a născut Universul şi pentru evoluţia sa ulterioară. Un alt exemplu celebru este cel al automatelor celulare imaginate de John von Neumann (*The general and logical theory of automata*, Cambridge, M.I.T. Press, 1948) ca model al apariţiei şi evoluţiei vieţii. Un exemplu simplu de automat celular a fost propus de John Conway şi se numeşte „jocul vieţii", deoarece exprimă, sub forma unui joc, o ipoteză asupra modului de funcţionare a autoreproducerii, deci a perpetuării vieţii. Jocul se desfăşoară într-un spaţiu planar (deci cu două dimensiuni) împărţit prin paralele echidistante, orizontale şi verticale, în pătrate în care se află, în fiecare în parte, câte o celulă care poate avea două stări: 0 (moarte) sau 1 (viaţă). Automatul funcţionează pe baza a două reguli: (a) o celulă moartă este readusă la viaţă (deci 0 se înlocuieşte cu 1) atunci şi numai atunci când în vecinătatea ei (deci în cele opt pătrate care o înconjoară) se află exact trei celule vii; (b) o celulă vie supravieţuieşte dacă şi numai dacă există în vecinătatea ei două sau trei celule vii. Ideea care stă la baza acestui automat se poate exprima simplu: atât suprapopularea cât şi izolarea provoacă moartea. În acest joc al lui Conway, există trei posibilităţi pentru o populaţie (adică pentru o mulţime de celule): dispariţie, comportament ciclic şi expansiune.

Aşa cum am mai arătat, cartea lui Huizinga apare în ajunul unor evoluţii fundamentale în studiul jocurilor, de care Huizinga nu mai avea cum să se prevaleze în scurtul răgaz care-i mai rămăsese; avem în vedere teoria jocurilor de strategie, care se asociază momentului de trecere a culturii de la primatul paradigmei energiei la primatul paradigmei informaţiei. În partea a doua a anilor '40 ai secolului al XX-lea, iau naştere concomitent informatica (construirea primului calculator electronic programabil, de echipa lui John von Neumann), teoria informaţiei (Claude Shannon), cibernetica (Norbert Wiener). Tot atunci şi la începutul anilor '50 se naşte teoria codurilor (R.W. Hamming) şi au loc marile descoperiri din domeniul geneticii moleculare, culminând cu descifrarea codului genetic şi cu descoperirea structurii de dublă elice a acizilor dezoxiribonucleici, în 1953 (J.D. Watson – F.H.C. Crick). Acesta este contextul informaţional-computaţional în care se plasează studiul jocurilor de strategie, studiu în care ideea de informaţie intervine în mod decisiv. De la jocurile cu două persoane (cele mai simple fiind cele de sumă nulă, deci în care unul dintre parteneri câştigă exact cât pierde celălalt), se trece la studiul jocurilor cu mai multe persoane, în care devin posibile coaliţiile.

CONWAY ŞI VON NEUMANN ÎN PERSPECTIVĂ CULTURALĂ

Jocul vieţii al lui Conway a fost publicat într-o carte cu trei autori, nu mai puţin importantă decât aceea a lui Huizinga: Elwyn R. Berlekamp, John Horton Conway, Richard K. Guy: *Winning ways, for your mathematical plays*, Academic Press, London, 1982. Deoarece jocul lui Conway se află în descendenţa automatelor celulare ale lui von Neumann, este poate relevant să semnalăm faptul că Erwin Schrödinger (What is life?, Cambridge University Press, 1944; versiune românească la Editura Politică) şi von Neumann (lucrarea deja citată din 1948) au putut avea o anumită influenţă asupra lui Watson şi Crick, a căror dublă elice a inspirat recent pe câţiva matematicieni şi informaticieni în a propune un nou tip de automat, care poartă chiar

numele celor doi biologi: Watson-Crick. A se vedea în acest sens cartea lui Gheorghe Păun, G. Rozenberg şi Arto Salomaa, *DNA Computing, New Computing Paradigms*, Springer, Berlin et al., 1998. Într-un articol recent („Conway's game of life and the ecosystem represented by Uexküll's concept of Umwelt", *Sign Systems Studies*, 29, 1 (2001), 63-69), am încercat să arătăm că jocul vieţii al lui Conway îndeplineşte toate condiţiile pentru a putea fi considerat un model al tipului de sistem ecologic reprezentat de ideea de Umwelt dezvoltată de Jakob von Uexküll în explorările sale de pionierat din prima jumătate a secolului al XX-lea. Un articol fundamental al acestui autor a fost republicat, în engleză: „The theory of meaning", *Semiotica*, 42, 1 (1982), 25-82. Prezentăm toată această „polifonie" (termenul este al lui M. Bakhtin), acest dialog între discipline, pentru a vedea migraţia posibilă a unui aparent joc nevinovat, fără pretenţii cognitive, cum ar putea să pară jocul lui Conway unor neiniţiaţi (jocul se pretează, într-adevăr, unui divertisment foarte amuzant), pentru a pune în evidenţă dubla faţă a unor jocuri, gratuită şi cognitivă în acelaşi timp, şi faptul că un joc introdus în legătură cu o anumită problemă se poate dovedi semnificativ într-o altă problemă, fără nicio legătură aparentă cu problema care l-a generat.

Ne putem deci oricând aştepta la o viziune ludică asupra unei probleme ştiinţifice şi la o consecinţă cognitivă a unui joc de amuzament. De exemplu, ecologia a fost privită ca spectacol teatral de G. Evelyn Hutchinson, *The Ecological Theater and the Evolutionary Play*, Yale University Press, New Haven, 1965) şi Mihai Dinu („Éleménts pour une écologie mathématique", *Informatică şi modele matematice în ştiinţele sociale*, 3, 1/2, 1974, 43-53). Jocul de şah a fost practicat vreme îndelungată ca simplă destindere, dar de mai multe decenii i s-au descoperit virtuţi modelatoare, în domeniul economic. Există o întreagă literatură în această privinţă, iar în România este cunoscută activitatea de acest tip a chimistului Paul Voiculescu, fost şahist de performanţă. Mai mult decât atât, şahul a devenit de multă vreme o problemă de interes în domeniul Inteligenţei Artificiale (a se vedea şi capitolul dedicat şahului în cartea de faţă).

În ceea ce priveşte jocurile de strategie, ele s-au impus în cvasi-totalitatea domeniilor de cercetare prin capacitatea explicativă remarcabilă pe care au demonstrat-o. Steven J. Brams a dedicat o sinteză jocurilor de strategie în literatură şi altele două jocurilor de strategie în viaţa politică (*Game Theory and Politics*, Free Press, New York, 1976). Acelaşi autor a propus o grilă de lectură a Bibliei în perspectiva jocurilor de strategie (S.J. Brams. *Biblical Games: A strategic Analysis of Stories in the Old Testament*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1980). Acest din urmă fapt merită a fi asociat cu ideea, insistentă la Huizinga, a prezenţei unei componente ludice în textele religioase. Dintre autorii români care s-au remarcat prin adoptarea unei perspective strategice în studiul teatrului, vom remarca pe Pia Brânzeu („A systemic approach to theatre", *Poetics*, 6, 3/4 (1977), pp. 351-374), care a studiat piesa *Othello*, de Shakespeare, şi pe Iolanda Lalu („Balance and game in the study of theatre", *Poetics*, 6, 3/4 (1977), pp. 339-350), care a studiat echilibrul şi strategia personajelor în *Richard al III-lea* de Shakespeare. După cum se vede, am dat cu precădere exemple din domeniul literar-artistic şi religios. În ceea ce priveşte aplicarea teoriei jocurilor în ştiinţele sociale şi în cele ale naturii, exemplele sunt mult mai numeroase, ele pot fi urmărite în secţiunile de specialitate ale revistelor internaţionale de recenzii.

ESENŢA JOCULUI ESTE LIBERTATEA

Titlul acestei secţiuni urmăreşte să sublinieze un aspect al jocului care, deşi semnalat de diverşi autori, nu a căpătat atenţia cuvenită, nu a fost urmărit în consecinţele sale şi în varietatea formelor sale de manifestare. Este adevărat că Huizinga începe chiar cu această trăsătură (p. 26), dar numai pentru că el raportează libertatea la actul preliminar de intrare în joc. Sunt liber să decid dacă mă angajez sau nu într-un anumit joc (am văzut însă că nu totdeauna este posibil acest lucru). Huizinga îl citează pe Platon cu următoarea definiţie a jocului (p. 259): „Un lucru care nu implică nici utilitate, nici adevăr, nici valoare de comparaţie şi nu e cu nimic dăunător; poate fi judecat cel mai bine după graţia (*chari*) pe care o are şi după plăcerea pe care o procură. O atare satisfacţie, care nu implică nici foloase materiale, nici daune, este un joc: *paidia*" Huizinga observă că limba greacă dispune de cel puţin patru cuvinte pentru „joc" şi niciunul dintre ele nu acoperă întregul spectru semantic pe care-l are acest cuvânt în limbile romanice, de exemplu. Aceste patru cuvinte sunt: *paidia* (asociat cu lumea copilăriei), *agon* (competiţie), *scholazein* (vacanţă), *diagoge* (disipare). Niciunul dintre ele nu are caracterul generic al jocului, aşa cum îl are, de exemplu, *ludus* în latină. Dintre cei patru termeni, cel care pare să fie cel mai apropiat de ideea de libertate este *paidia*.

Un autor important în domeniul jocului este Roger Caillois, pe care l-am mai menţionat, în legătură cu cartea sa *Les jeux et les hommes* (Paris, Gallimard, 1958), unde propune o clasificare interesantă a jocurilor. Acest autor defineşte jocul ca o activitate cu următoarele trăsături (pp. 42-44): liber (jucătorul participă de bunăvoie, nu din obligaţie; altfel, jocul şi-ar pierde caracterul de divertisment atrăgător şi plăcut); separat (deci supus unor limite de spaţiu şi de timp precizate în prealabil); incert (evoluţia jocului nu este unic determinată, rezultatul jocului nu este cunoscut decât după încheierea sa, jucătorul îşi poate desfăşura iniţiativa şi invenţia);

neproductiv (nu creează bunuri); reglementat (supus unor convenţii care suspendă legile obişnuite şi instaurează o legislaţie nouă, singura care contează în joc); fictivă (jocul presupune o conştiinţă specifică a unei realităţi secunde sau de pură irealitate în raport cu viaţa curentă). Toate aceste trăsături apar şi la Huizinga, chiar dacă în alte formulări, care implică nuanţe diferite. Ca şi la Huizinga, prima trăsătură se referă la libertatea de a opta pentru sau contra intrării în joc. Dar, spre deosebire de Huizinga, care nu discută aria de manifestare a libertăţii în interiorul jocului, Caillois o face în legătură cu incertitudinea implicată de un joc. Desigur că indirect libertatea apare şi în legătură cu caracterul fictiv, aşa cum şi la Huizinga ea se află implicată în acţiunea evadării (2).

Două definiţii mai succinte ale jocului au fost propuse de Pierre Guiraud *(Les jeux de mots*, collection „Que sais-je?", 1656, Presses Universitaires de France, Paris, 1976, p. 97): „Pe de o parte, un joc este o activitate fizică sau mentală, pur gratuită, bazată în general pe convenţie sau pe ficţiune, care nu are, în conştiinţa aceluia implicat în activitatea respectivă, alt scop decât chiar această activitate şi plăcerea pe care aceasta i-o procură" Aici, sunt indicate ca sinonime: amuzament, divertisment, trecerea timpului. „Pe de altă parte, un joc este o activitate care prezintă una sau mai multe trăsături ale jocului: gratuitate, futilitate, benignitate, facilitate"; sunt indicate drept sinonime: glumă, bufonerie, păcăleală. Se mai adaugă observaţia că păcăleala şi amuzamentul care decurg au loc pe seama altuia. În niciuna dintre aceste definiţii nu apare explicit libertatea. Dacă prima dintre aceste definiţii repetă în esenţă elemente existente în definiţii menţionate anterior, cea de-a doua aduce elemente noi, care ţin de sfera umorului şi a râsului, îmbogăţind latura de spectacol a jocului. Rămâne deci să explorăm în continuare resursele de libertate în interiorul propriu-zis al jocului.

JOCUL CA LIBERTATE, ÎN ŞTIINŢĂ

În matematică, plecăm la drum cu un număr de termeni primitivi, de definiţii şi de axiome; alegerea acestora este rezultatul unor convenţii, deci al unei regii asemănătoare aceleia din teatru şi film. Desigur, intervin aici problemele pe care dorim să le abordăm şi exemplele pe care le avem în vedere, ca suport empiric şi intuitiv. Cuvântul-cheie în formularea de mai sus este „alegerea" Actul de a alege este o formă fundamentală de libertate în activitatea unui cercetător ştiinţific. De exemplu, matematicianul dispune de o libertate totală în alegerea personajelor şi intrigii ficţiunii sale, totul se constituie ca un joc, singura sa responsabilitate este aceea a coerenţei acţiunii sale, a sistemului pe care-l construieşte şi, eventual, a relevanţei în raport cu o anumită problemă. El are dreptul de a greşi, dreptul de a alege căi care ulterior se dovedesc a nu duce la nimic. Esenţa activităţii sale constă în faptul că numărul încercărilor, al tentativelor, poate fi incomparabil mai mare decât numărul reuşitelor; mai mult, nu se fixează nicio limită pentru numărul eşecurilor. Nenumăraţi sunt cei care au încercat să demonstreze sau să infirme că 8 şi 9 sunt singurele pătrate perfecte a căror diferenţă este egală cu unitatea, nimeni nu a reuşit, dar nimeni nu a fost sancţionat pentru un eşec de acest fel. Mai mult, nu se ţine nicio contabilitate oficială a acestor eşecuri. Nici a eşecurilor în încercarea de a lămuri natura constantei lui Euler (egală cu limita către care tinde, când n creşte, diferenţa dintre suma primilor n termeni ai seriei armonice şi logaritmul natural al lui n). În schimb, pentru alte probleme, cum ar fi problema celor patru culori sau problema lui Fermat, răspunsul a fost găsit, dar după un lung şir de încercări eşuate. În aceasta constă jocul ştiinţei; în dreptul de a greşi, de a eşua în mod repetat, nu ca în proverbul latin, care consideră diabolică perseverenţa în greşeală. Probabil că acest proverb trebuie înţeles în sensul perseverării în aceeaşi greşeală; pe de altă parte, eşecul nu provine totdeauna din greşeală, el poate fi efectul alegerii unei căi nefericite.

GREŞEALA, CA PREŢ AL CREATIVITĂŢII

În mod simetric, reuşita, ideea de aur, care aduce un aer de prospeţime într-o anumită problemă, sunt mai totdeauna obţinute cu preţul unor greşeli care, de cele mai multe ori, se dovedesc a fi benigne. Greşeala este preţul inevitabil care trebuie plătit pentru ca jocul ştiinţei să continue nestingherit, iar creaţia ştiinţifică să fie posibilă. O lectură atentă a istoriei ştiinţei arată că mai toate operele de pionierat au conţinut unele greşeli. Explicaţia? O idee nouă are nevoie de un anumit timp pentru a deveni şi un instrument de lucru. Pe de altă parte, confiscată de argumentarea şi motivarea unei idei centrale, atenţia la alte aspecte şi la detalii poate slăbi. Primele lucrări ale lui Noam Chomsky (în special acelea din anii '50) privind gramaticile generative au conţinut greşeli tehnice, explicabile într-un moment în care ideea de gramatică generativă era încă foarte proaspătă. A fost necesar un proces de clarificare care s-a încheiat abia la sfârşitul anilor '60. Pe de altă parte, problemele privind adecvarea şi relevanţa acestor gramatici în studiul limbilor naturale s-au dovedit a fi şi ele delicate şi ceea ce părea lămurit în argumentarea lui Chomsky a trebuit să fie reluat în anii '80. Acesta este drumul sinuos al ştiinţei, cu întoarceri şi înaintări, cu ocoluri şi resemnări, cu compromisuri, dar şi cu succese care aduc bucurie în sufletul cercetătorilor, o bucurie pe care unii autori o văd asemănătoare bucuriei mamei care-şi contemplă copilul abia născut.

Eşecurile la care ne-am referit au şi ele gradul lor de relativitate. Ceea ce este un eşec în raport cu problema care s-a aflat în atenţie se poate dovedi folositor într-o altă direcţie. Kummer a eşuat în încercarea de a rezolva problema lui Fermat, dar acest eşec a prilejuit introducerea noţiunii de *ideal,* atât de importantă în algebra modernă. Tocmai în aceasta constă jocul ştiinţei: în libertatea de a lăsa gândul să hoinărească în voie, fără grabă şi fără presiuni exterioare, în direcţii stabilite numai de curiozitatea şi de imaginaţia cercetătorului.

Acest joc al creativităţii este însă liber de orice limitări în timp şi spaţiu, el se amestecă în viaţa cea mai prozaică a savantului, care poate fi vizitat şi chiar confiscat de o idee foarte inspirată în momentul în care cumpără o pâine sau se află sub duş. Psihologic, lucrurile se desfăşoară întocmai ca şi în jocul creaţiei artistice. Jocul creativităţii, de orice natură ar fi ea, este organic impregnat în „seriosul" şi „utilitarul" vieţii cotidiene, el stăpâneşte cu egală putere starea de veghe şi starea de somn, conştientul şi subconştientul. Spre deosebire de jocurile convenţionale, pe care în mare măsură jucătorul le ţine sub control, jocul creaţiei artistice sau ştiinţifice pune el stăpânire pe jucător (adică pe artist sau pe savant).

Starea de vertij în ştiinţă

Copilăria este fermecată de starea de ameţeală pe care o produc jocuri ca toboganul şi caruselul, scrânciobul şi săniuţa. Cei care au vizitat mari parcuri de distracţie de tipul Disney Land (în California) sau Disney World (în Florida) au putut vedea până la ce proporţii poate creşte starea de extaz, de încântare şi de adevărată beţie a simţurilor şi a impresiilor pe care o pot procura acele maşini care ne transportă în universurile mirifice ale unei imaginaţii debordante, de paradis, de mister sau de groază. În aceeaşi lume a jocului se situează marile carnavaluri din ţările de limbi latine, dar la acestea accentul principal pare a se situa pe mijloacele deghizării şi mascaradei, ale reprezentărilor alegorice şi ale bufoneriei.

Există un corespondent al acestora în ştiinţă, care prin austeritatea ei pare incompatibilă cu tot ce ne scoate din starea de luciditate maximă? La prima vedere, răspunsul este negativ, întrebarea putând să pară chiar nepotrivită. Să încercăm totuşi să reflectăm asupra acestei probleme. Ce a vrut să spună marele matematician Marston Morse prin afirmaţia: „Matematica este sora şi auxiliara necesară a artelor şi este atinsă de nebunie şi geniu"? Despre legătura strânsă dintre matematică şi artă s-a scris foarte mult, am publicat şi noi câteva cărţi (*Poetica matematică,* 1970; *Artă şi ştiinţă,* 1986; *Invenţie şi descoperire,* 1989) şi multe articole; aici însă avem în vedere partea a doua a afirmaţiei lui Morse, care pretinde că matematica este atinsă de nebunie şi geniu. Nu este vorba aici de nebunia propriu-zisă, care ţine de patologie, ci de acea nebunie metaforică prin care marcăm o formă de superlativ a stărilor omeneşti şi a creaţiilor umane. Ştiinţa a cunoscut astfel de momente de vârf, care au rămas termeni de referinţă în istoria speciei umane, la fel ca şi momentele similare din istoria artei. Avem în vedere aici momentele de mare emoţie, care au surprins inteligenţa umană prin fapte care se plasau în afara oricăror aşteptări. Un moment de acest fel a fost acela în care Pitagora a descoperit că diagonala unui pătrat nu este comensurabilă cu latura pătratului. Atunci a început criza iraţionalelor, căreia nu i s-a pus capăt decât peste aproximativ 2000 de ani (în partea a doua a secolului al XIX-lea, când s-a creat conceptul riguros de număr real, incluzând ca un caz particular pe acela de număr iraţional). Un moment de acest fel a fost apariţia geometriilor neeuclidiene, în prima jumătate a secolului al XIX-lea. A fost un şoc intelectual, deoarece se situa împotriva tuturor obişnuinţelor acumulate de milenii. Concomitent, un alt şoc se produce în algebră; în mod tradiţional, se considera că rezolvarea unei ecuaţii algebrice este o problemă strict cantitativă, numerică, de descoperire a unei formule de evaluare a rădăcinilor ecuaţiei. Se cunoşteau procedee de acest fel pentru ecuaţiile de grad mai mic sau egal cu 4. Contrar tuturor aşteptărilor, N.H. Abel demonstrează că ecuaţia de gradul al V-lea nu admite o formulă generală de evaluare a rădăcinilor, cu ajutorul unor operaţii algebrice elementare, inclusiv extragerea unor rădăcini de diverse ordine. Ca şi cum această surpriză nu era suficientă, urmează o surpriză şi mai mare: Evariste Galois explică de ce pentru ecuaţiile algebrice de grad superior lui 4 nu există formule generale de rezolvare, aşa cum se întâmplă la ecuaţiile de grad inferior lui 5. Galois reuşeşte să caracterizeze ecuaţiile algebrice rezolvabile prin radicali, dar această caracterizare este de natură pur calitativă şi face apel la o noţiune introdusă de Galois chiar în acest scop: noţiunea de grup de permutări. A fost un moment de adevărată perplexitate, nimeni nu se aştepta la o turnură de acest fel în algebră. Ideea de grup a schimbat faţa matematicii.

Exemplele de acest fel pot continua. Teoria gravitaţiei universale, izomerismul chimic, teoria relativităţii, mecanica cuantică şi descifrarea codului genetic sunt şi ele evenimente ştiinţifice care se înscriu în orice istorie culturală a omenirii. Dar de această dată ne interesează aspectul pur estetic şi ludic al acestor splendori ale spiritului uman. Contemplarea lor ne ameţeşte, ne umple de emoţie, e un aer prea tare la aceste înălţimi ale creaţiei. În prezenţa lor, starea de vertij se asociază cu un sentiment al perfecţiunii. Desigur, cei care nu au acces intelectual la ele pot să rămână miraţi la aceste aprecieri, dat toate mărturiile oamenilor de ştiinţă le confirmă. Prin ceea ce are ea mai înălţător, ştiinţa este atinsă de nebunie şi de geniu.

GRATUITATE, CONSTRÂNGERE ȘI SPECTACOL ÎN JOCUL ȘTIINȚEI

Ştiinţa a putut să dea impresia opusă gratuităţii din cauza prezentării ei tendenţioase, cu accent pe funcţia ei utilitară. Nu se poate nega acest aspect al ştiinţei, dar el este unul derivat, nu cel principal. Din punctul de vedere al celor care creează ştiinţa, atitudinea cea mai avantajoasă este aceea de joc intelectual, care dă curs întrebărilor şi mirărilor fireşti ale unui cercetător, în prelungire naturală a atitudinii fundamental interogative a copilului şi adolescentului. Deosebirea faţă de jocurile standard, de tipul tenisului sau al şahului, se află în faptul că ştiinţa nu pleacă la drum cu reguli prestabilite de o altă instanţă, ci instituie chiar pe parcurs anumite reguli, parte preluate de la autori anteriori, parte din proprie iniţiativă. S-ar putea că cel puţin unele dintre aceste reguli să nu aibă caracterul explicit din jocurile sportive, de exemplu. Nu este exclusă nici absenţa oricăror reguli. Este deci un joc care se defineşte pe măsură ce este jucat. Atent la toate condiţiile problemei de care se ocupă, omul de ştiinţă explicitează singur constrângerile la care trebuie să se supună, restrângându-şi astfel libertatea cu care a plecat la drum; dar face toate acestea din proprie iniţiativă, cu conştiinţa supunerii la obiect (pentru a folosi o expresie dragă poetului-matematician Dan Barbilian). Gratuitatea întreprinderii sale constă în faptul că nu e condus decât de propria sa curiozitate, de plăcerea de a sonda necunoscutul. Satisfacţiile sunt în primul rând de natură ludică.

„Intriga" (adică problemele şi teoremele) în care sunt implicate „personajele" (adică termenii primitivi, axiomele şi definiţiile) unui matematician devine azi mai spectaculoasă decât în trecut, deoarece tot mai multe adevăruri matematice surprind intuiţia prin fapte cu totul paradoxale. Aceasta se întâmplă nu numai în matematică, ci şi în fizică, chimie, biologie, pentru a nu mai vorbi de logică şi de ştiinţele informaţiei. Cam de o sută de ani încoace, ştiinţa este tot mai antiintuitivă, conflictul ei cu simţul comun este în creştere. Faptul acesta îi măreşte atractivitatea, caracterul de surpriză, deci se accentuează şi caracterul ei ludic, de spectacol. Un alt element care măreşte teatralitatea ştiinţei este prezenţa crescândă a diferitelor tipuri de tendinţe conflictuale. Avem în vedere aşa-numitele cupluri conjugate de acţiuni care se află într-o anumită tensiune, una dintre ele neputându-se dezvolta decât pe seama celeilalte. (O tratare sistematică a acestei chestiuni se află în articolul nostru „No system can be improved in all respects", în *Systems. New Paradigms for the Human Sciences*, eds. G. Altmann, W.A. Koch, Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1998, pp. 143-164). Fenomenul a apărut mai întâi în fizică. Principiul incertitudinii, al lui Heisenberg, afirmă că nu pot fi măsurate simultan, cu oricâtă acurateţe dorim, atât poziţia, cât şi viteza unui obiect cuantic, cum ar fi un electron. Măsurarea poziţiei se face pe seama acurateţei măsurării vitezei şi reciproc. Tot aşa, în teorema de incompletitudine a lui Gödel, condiţia de completitudine a unui sistem poate fi satisfăcută numai dacă se sacrifică proprietatea de necontradicţie a sistemului şi reciproc. Într-o tensiune similară se află timpul computaţional şi spaţiul computaţional (memoria calculatorului).

Precizia poate dăuna adevărului şi reciproc: „Am sosit la orele 17.01" riscă să fie o afirmaţie mincinoasă; mai prudentă este afirmaţia: „Am sosit în jurul orei 17" Cu cât este mai riguros un model matematic, cu atât mai puţin se apropie de realitate; cu cât mai mult se apropie de realitate, cu atât mai puţin este riguros. Orice progres în înregistrarea proprietăţilor sensibile ale obiectelor se face pe seama clarităţii descrierii lor. O tensiune similară are loc uneori între sintaxa şi semantica unui limbaj.

O altă sursă de creştere a atractivităţii ştiinţei, sub aspectul ei ludic, îl constituie faptul că tot mai mult logica ştiinţei nu mai este logica aristotelică a necontradicţiei, identităţii şi terţului exclus, ci o încălcare, într-un fel sau altul, a acestei logici. Este astfel deschisă calea spre paradox, iar paradoxul nu şi-a ascuns niciodată aspectul său ludic, aspect care a constituit de mai multe ori o piedică în înţelegerea sa.

În sfârşit, criza limbajului ştiinţific este şi ea o sursă puternică de pătrundere a ludicului în ştiinţă. Spărtura care s-a creat între acest limbaj şi limbajul uman s-a mărit mereu, iar ştiinţa recurge la tot felul de compromisuri pentru a micşora acest decalaj. Unul dintre aceste compromisuri este, aşa cum am mai observat, metafora. Dar metafora cognitivă este de cele mai multe ori circulară. Nu se modelează un obiect preexistent, ci o entitate care se conturează chiar prin procesul metaforic. Acesta este mecanismul metaforei ştiinţifice în numeroase situaţii fundamentale, aşa cum am arătat în unele studii anterioare (a se vedea, de exemplu, „Metaphor as dictatorship", în J. Bernard et al. (eds), *World of Signs-World of Things. Ostereichischen Geselschaft für Semiotik*, Wien, 1997). Este uşor de înţeles că procese metaforice circulare de acest fel, care intervin sistematic, nu accidental, în itinerarul de instaurare a unor concepte ştiinţifice noi, constituie o sursă bogată de joc şi de spectacol, un numitor comun al ştiinţei, artei şi filozofiei.

Tot ceea ce urmează în această carte se înscrie, într-un fel sau altul, în programul trasat în capitolul de faţă: ştiinţa ca joc, jocul ca obiect al ştiinţei, greşeala şi paradoxul ca asociaţi naturali ai jocului.

Pariul jocului ca libertate merită să fie jucat.

De altfel, multe lucrări anterioare vin, mai mult sau mai puţin explicit, în sprijinul ideilor noastre.

Pentru a da un singur exemplu, în lucrarea dedicată de Gheorghe Păun jocului go se menţionează relevanţa acestui joc în unele probleme „serioase"; la fel procedează şi în alte lucrări ale sale despre jocuri.

JOCURILE LECTURII

Acestor jocuri li s-au dedicat cercetări sistematice, ca cele întreprinse de Paul Cornea în *Regula jocului* (Editura Eminescu, Bucureşti, 1980), *Introducere în teoria lecturii* (Polirom, Iaşi, 1998) şi *Interpretare şi raţionalitate* (Polirom, Iaşi, 2006) şi de Matei Călinescu (*Rereading*, Yale University Press, New Haven & London, 1993; versiune în limba română: *A citi, a reciti. Către o poetică a (re)lecturii*, Polirom, Iaşi, 2003). Partea a treia a cărţii lui Matei Călinescu, intitulată *Jocurile lecturii*, ne-a atras atenţia prin accentul pus pe jocurile fără reguli prestabilite, pe cele cu reguli ascunse şi pe cele pur şi simplu fără reguli. Ca metafore ale lecturii literare apar şahul şi criptograma, lectura trebuie să facă faţă infinităţii textuale şi autoreferinţei, procedeelor de simulare („ca şi cum"), aspectelor dramaturgice, de punere în scenă, şi fenomenelor de intertextualitate, de aceea este nevoie de relectură. Observaţia lui Konrad Lorenz („Psychology and Phylogeny", în Jerome Bruner et al. (eds.) *Play: Its Role in Development and Evolution*, pp. 84-94, Basic Books, New York, 1976), conform căreia „toată cunoaşterea ştiinţifică (...) s-a ivit din activităţi ludice, întreprinse într-un câmp liber", „numai de dragul jocului" şi că „nimeni dintre cei care au văzut în activitatea lor proprie tranziţia lină de la joaca din copilărie la muncă de o viaţă a savantului nu se mai poate îndoi de identitatea fundamentală dintre joacă şi cercetare" este fundamentală, iar Matei Călinescu o reia tocmai pentru că o consideră perfect legitimă şi pentru creaţia literar-artistică. Pe aceeaşi pagină, Matei Călinescu foloseşte alternativ cuvintele „joc" şi „joacă", dar diferenţa semantică dintre ele ar merita clarificări. Este readusă în discuţie diferenţa dintre „jocul simbolic", al imaginaţiei spontane, şi „jocurile cu reguli" (în termenii lui Piaget), diferenţă căreia Matei Călinescu îi găseşte un analog în domeniul lecturii şi relecturii, unde dimensiunea ludică poate fi oricând identificată. „Cititorul pe care îl postulez, X, este un cărturar sau un om de ştiinţă care parcurge un text de specialitate din raţiuni profesionale" (p. 152). Dar apelul la Huizinga-Benveniste-Caillois, privind opoziţia dintre joc şi muncă, stârneşte chiar nemulţumirile lui Matei Călinescu, iar la contraargumentele sale şi ale autorilor pe care-i citează vom adăuga: învăţarea şi munca devin eficiente numai în măsura în care îşi integrează componenta ludică. Cazul-limită, al activităţilor repetitive, de rutină pură, intră în zona algoritmului, un adevărat triumf al regulii. Paradoxal, algoritmul este asimilat cu jocul, ca urmare a numitorului lor comun, de folosire a unor reguli. Dar, aşa cum am văzut, *gameness is a matter of degree*, iar în mass-media nu întâmplător se face referinţă când la jocul politic, când la algoritmul politic. A se vedea şi modul în care problema aceasta este abordată în disciplinele cognitive. Munca pur rutinară nu are viitor, ea trece tot mai mult pe seama maşinilor.

Ar fi o greşeală să vedem în distincţia joc-joacă opoziţia dintre prezenţa şi absenţa regulilor.

Joaca unui copil este un exemplu de joc fără reguli, dar tot fără reguli este ludicul implicat în procesele de învăţare sau de creaţie, iar acestea numai joacă nu sunt. Nici în limba engleză nu se poate pretinde că distincţia *game-play* este aceea dintre prezenţa şi absenţa regulilor, ar fi o simplificare grosolană să extrapolăm la cazul general anumite situaţii particulare. În mod corespunzător, „joaca" nu este echivalentul lui „play" decât în anumite situaţii particulare, „Hamlet" este „play" fără a fi „joacă"

În legătură cu observaţia lui Matei Călinescu (p. 161): „Cititul seamănă foarte puţin, dacă seamănă, cu jocurile care pot fi formalizate şi tratate matematic", vom adăuga faptul că relevanţa literară a jocurilor de strategie are în vedere nu direct actul lecturii, ci comportamentul personajelor care apar într-o operă literară şi pe care lectura nu-l poate ignora. Exemple, în alte capitole ale acestei cărţi.

TIPOLOGIA JOCURILOR

Pe orizontală: trăsături posibile ale unui joc.

Pe verticală: activităţi care au caracter de joc; la întâlnirea liniei de rang i cu coloana de rang j înscriem cifra 1 dacă trăsătura de rang i aparţine activităţii de rang j; punem cifra 0 în caz contrar. Se va observa că nicio trăsătură nu aparţine tuturor jocurilor şi niciun joc nu are toate trăsăturile considerate.

	Zaruri	Viaţă	Şah	Economie	Biblie	Ritualuri	Algoritmi	Ştiinţă / Artă	Balansare	Mascaradă	Teatru
Şansă	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**
Libertate	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
Spaţiu restrictiv	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**
Inteligenţă	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**

Strategie	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
Caracter problematic	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
Imprevizibil	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Competitiv	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Existența unei reguli	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
Vertij	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Lume alternativă	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
Simulare	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Sacralitate	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
Reprezentare scenică	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
Timp restrictiv	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1

Acest tablou sugerează un răspuns negativ la întrebarea lui Wittgenstein.

JOCUL CA ANTINOMIE

Relaxare (LUME ALTERNATIVĂ)	Tensiune (FOLOSIRE OPTIMĂ A REGULILOR)
Libertate ÎN A DECIDE INTRAREA ÎN JOC	Obligația DE A SE SUPUNE REGULAMENTULUI STABILIT DE FEDERAȚIA DE SPECIALITATE
Gratuitate CONFORM NATURII JOCULUI	Dependența materială şi socială DE CONDIȚIILE COMPETIȚIEI
Individual PRIN NATURA PERFORMANȚEI	Colectiv PRIN PARTICIPAREA LA O ECHIPĂ
Tendința de a fi un altul (ACTOR, MASCĂ, MASCARADĂ, ASCUNDERE)	Dorința de a fi tu însuți CHIAR ÎN MODUL DE A FI UN ALTUL
Reguli şi algoritmi CU CARACTER DOMINATOR	Tendința de singularizare ÎN MODUL DE FOLOSIRE A REGULILOR
Conştiința JOCULUI (TENIS, ŞAH, CUVINTE ÎNCRUCIŞATE)	Joc „à la jourdain" (JOCUL BIOLOGIC, LINGVISTIC, SOCIAL)
Legătura cu niveluri superioare de spiritualitate	Riscul de alunecare în derizoriu
Jucătorul se luptă cu sine	Jucătorul se luptă cu altul
Tendința de a deveni o „jucărie a divinității"	Tendința de a face din alții jucăriile tale
Creativitate – TENDINȚA DE CĂUTARE DE CĂI NOI	Rutină (REPETIȚIA, OBSESIA REGULILOR)
Tendința de optimizare (GIMNASTICĂ, ATLETISM)	Tendința de compromis (ÎN JOCURILE DE STRATEGIE)
A schimba viața reală cu una alternativă	Viața alternativă a jocului contribuie la descoperirea unui sens mai profund al vieții reale.

CAPITOLUL II

JOCURILE HAZARDULUI

CUM S-A NĂSCUT TEORIA PROBABILITĂȚILOR

Jocurile de noroc sunt dintre cele mai populare şi cele mai vechi, cele mai provocatoare şi cele mai riscante jocuri. De un grad mare de atracţie pentru unii, ele pot deveni ruinătoare, transformându-se într-un pericol social. Un cod emis cu o sută de ani înaintea erei noastre cerea unui rege să interzică jocurile de noroc şi rămăşagurile în regatul său, căci viciile acestea pot distruge regate. Ca sursă de probleme însă, aceste jocuri au constituit o adevărată mină de aur, deoarece creează situaţii standard fundamentale în explorarea fenomenelor întâmplătoare. Din studiul unor fenomene de acest fel, s-a născut venerabila ştiinţă care constituie azi unul dintre cele mai importante capitole ale matematicii: teoria probabilităţilor.

Naşterea acestei teorii, în secolul al XVII-lea, se asociază cu numele nobilului Antoine Gombauld, Cavaler de Méré, preocupat de diferite jocuri de aruncare a monedei sau a zarului. Iată un exemplu de problemă de acest fel: un jucător A propune unui alt jucător B pariul (la egalitate) următor: B câştigă dacă din patru aruncări ale zarului apare cel puţin o dată faţa cu cifra 6; altfel, B pierde şi câştigă A. Care dintre jucători, A sau B, are şansă mai mare de câştig? O soluţie simplă se obţine procedând indirect, studiind evenimentul contrar celui care ne interesează: care este probabilitatea ca din patru aruncări ale zarului să nu apară niciodată cifra 6? Zarul are şase feţe, deci probabilitatea ca la o anumită aruncare să nu apară cifra 6 este egală cu 5/6. Probabilitatea ca acest lucru să se întâmple de patru ori va fi deci egală cu puterea a patra a lui 5/6. Rezultă că probabilitatea evenimentului opus, care ne interesează, este egală cu $1 - (5/6)^4 = 671/1296$, deci este mai mare decât 1/2, deci jucătorul B are o şansă mai mare de câştig decât jucătorul A.

Există totuşi atestări mai vechi. În cartea sa, *Cardano, the Gambling Scholar,* publicată în 1953 la Princeton University Press, algebristul Oystein Ore arată că italianul Cardano (bine-cunoscut în legătură cu rezolvarea ecuaţiilor algebrice de gradul al treilea) a scris încă în secolul al XVI-lea o carte de matematică a jocurilor cu zaruri, *Liber de ludo aleae,* dar cartea a fost publicată abia în 1663.

DE LA CAVALERUL DE MÉRÉ LA PASCAL ŞI FERMAT

Un alt tip de problemă care s-a aflat în atenţia Cavalerului de Méré se referă la şansa ca din n aruncări succesive a două zaruri să se obţină, cel puţin la o aruncare, un 6-6, cu alte cuvinte cel puţin la o aruncare ambele zaruri să afişeze cifra 6. Evident, când n creşte, creşte şi şansa de a avea un 6-6. Pentru $n = 1$, şansa este 1/36 (există 36 de moduri în care se pot cupla cifrele de la 1 la 6), deci mult inferioară lui 1/2. Şansa rămâne inferioară lui 1/2 şi pentru valorile imediat următoare ale lui n. Ca şi în cazul precedent, este mai comod să evaluăm mai întâi probabilitatea evenimentului contrar, deci al neapariţiei niciunui 6-6, şi apoi să scădem din 1 valoarea obţinută. Şansa respectivă este 35/36 după prima aruncare a celor două zaruri, $(35/36)^2$ după a doua aruncare, $(35/36)^n$ după a n-a aruncare. Rezultă că probabilitatea p(n) a apariţiei unui 6-6 după n aruncări este egală cu $1-(35/36)^n$. Ca şi la problema precedentă, trebuie să stabilim de la ce valoare a lui n devine p(n) mai mare decât 1/2. Şirul $(35/36)^n$ tinde descrescând la zero, deci p(n) tinde crescând la 1. Rezultă existenţa unui valori întregi k astfel încât $p(k) \leq 1/2$, dar $p(k+1) > 1/2$. Calculele arată că avem $k = 24$, valoare identificată şi de Cavalerul de Méré. Deci jucătorul căruia i se propune acest joc este avantajat de îndată ce numărul de aruncări este mai mare decât 24.

De Méré l-a provocat cu probleme de acest fel pe matematicianul Blaise Pascal, care, la rândul său, l-a antrenat şi pe Pierre Fermat. De fapt, din dialogul acestora s-a născut ceea ce azi numim teoria probabilităţilor. Imediat s-au contaminat de

aceste probleme şi alţi savanţi. Nicolas Bernoulli (1687-1759) este unul dintre cei opt matematicieni cu numele Bernoulli, a căror activitate se extinde pe parcursul unui secol, de la sfârşitul secolului al XVII-lea până spre sfârşitul secolului al XVIII-lea. Nicolas s-a ocupat de următoarea problemă: A oferă lui B un franc dacă acesta obţine un 6 în prima aruncare a zarului: doi franci dacă obţine un 6 abia la a doua aruncare, şi în mod general, îi oferă lui B n franci dacă apare 6 abia la a n-a aruncare a zarului. Probabilitatea p (n) ca 6 să apară abia la a n-a aruncare se obţine multiplicând pe 1/6 cu a (n-1)-a putere a lui 5/6. Aşteptarea matematică a acestui joc (un fel de valoare medie a câştigului) se obţine făcând suma produselor dintre p (n) şi n franci, pentru n mergând de la 1 la infinit. Se obţine o serie a cărei sumă este egală cu 6. Aceasta înseamnă că valoarea medie a câştigului la care se poate aştepta B este de 6 franci.

DE LA AŞTEPTARE LA SURPRIZĂ NU-I DECÂT UN PAS

Luându-se ca model jocul de mai sus, s-a introdus un alt joc, privind aruncarea unei monede: A oferă lui B doi dolari dacă la prima aruncare a monedei apare stema; îi oferă 4 dolari dacă stema apare abia la a doua aruncare; îi oferă 8 (deci a treia putere a lui 2) dolari dacă stema apare abia la a treia aruncare. În general, îi oferă 2^n dolari dacă stema îşi face apariţia abia la a n-a aruncare (n = = 1,2,3,...). Care este aşteptarea matematică a acestui joc? Procedând ca şi la jocul anterior, constatăm mai întâi că probabilitatea ca stema să apară abia la a n-a aruncare este egală cu $1/2^n$, deci A ar trebui să-i ofere lui B $(1/2^n)\ 2^n$ dolari, deci un dolar. Ar rezulta astfel că recompensa nu depinde de n, iar aşteptarea matematică a jocului este infinită (suma unei serii în care toţi termenii sunt egali cu 1). Corectă matematic, această soluţie apare totuşi absurdă. Explicaţia se află în faptul că aici este vorba de modelarea unei situaţii în care sunt implicaţi oameni, iar ipoteza (neexplicită, dar clară) că A are o cantitate infinită de bani nu este realistă. Modelul trebuie refăcut pentru a-l adapta la situaţia în care A dispune de o sumă prealabil fixată.

PLAUZIBIL, DAR FALS; CORECT, DAR STRANIU

Ştiind că în primele opt aruncări ale unei monede a ieşit stema, care este probabilitatea p ca la o nouă aruncare să apară tot stema? Răspunsul plauzibil la prima vedere este: $p < 1/2$. Răspunsul corect: $p = 1/2$. O situaţie asemănătoare apare în următoarea problemă: aruncând două monede, care este şansa să apară cel puţin o stemă? Lui D'Alembert i s-a părut a fi 2/3, pe baza unui „raţionament" de tipul următor: există trei posibilităţi: a) două steme, b) o stemă şi o marcă, c) două mărci. Dintre acestea, două asigură prezenţa unei steme, deci dintre trei cazuri posibile două sunt favorabile. A fost o pripeală din partea eminentului coautor la *Enciclopedia Franceză* (sfârşitul secolului al XVIII-lea), deoarece cele trei cazuri nu sunt egal probabile; cazul b are probabilitatea 1/2, în timp ce a şi c au, fiecare în parte, probabilitatea 1/4. Sunt 4 cazuri, b se desface în două: stemă la prima monedă, marcă la a doua; marcă la prima, stemă la a doua. Dintre cele patru cazuri echiprobabile, trei sunt favorabile, răspunsul corect este deci 3/4.

Galileo Galilei a fost întrebat de ce aruncarea a trei zaruri conduce mai des la suma 10 decât la suma 9. Răspunsul este azi la îndemâna unui elev. Există 6^3, deci 216 posibilităţi de combinare a rezultatelor celor trei zaruri şi ele sunt egal probabile. Dintre acestea 27 conduc la suma 10 şi numai 25 dau suma 9. Cu ajutorul unui calculator, operaţii de acest fel pot fi efectuate azi fără bătaia de cap necesară în astfel de situaţii pe vremea lui Galilei.

DE LA BERNOULLI LA POINCARÉ

Jacques Bernoulli a propus următoarea problemă, reluată de Christian Huygens (1629–1695): A şi B au fiecare câte 12 monede jucate în combinaţie cu trei zaruri. Dacă aruncarea zarurilor conduce la suma 11, A dă o monedă lui *B*. Dacă suma este 14, B dă o monedă lui *A*. Persoana care adună prima toate monedele este declarată câştigătoarea jocului. Huygens a numărat şansele celor doi jucători găsind că *A* câştigă în 244.140.625 de cazuri, în timp ce *B* câştigă în 282.429.536.481 de cazuri. Evident, cazurile se referă la diferite sume posibile între rezultatele a 12 zaruri şi la numărul de cazuri în care această sumă este 11, respectiv 14. Cu posibilităţile de calcul de acum, efortul de calcul este mult mai mic. O generalizare a acestui joc a fost realizată de Jacques Bernoulli.

Vom discuta acum un joc provenind din secolul al XVIII-lea. Trei bilete identice sunt colorate; primul, pe ambele părţi cu roşu; al doilea, cu roşu pe o parte şi cu negru pe cealaltă parte; al treilea, cu negru pe ambele părţi. După ce le-am amestecat, alegem la întâmplare un bilet şi îl punem pe masă, putând deci observa culoarea sa de pe faţa superioară, fie ea culoarea roşie. Care este probabilitatea ca respectivul bilet să fie roşu pe ambele părţi? S-ar părea că este 1/2, deoarece este exclusă posibilitatea negru-negru. *A* propune acest pariu lui *B*, care susţine că probabilitatea lui roşu-roşu este mai mare decât a lui roşu-negru. Cine câştigă? Câştigă *B*; într-adevăr, există, în ansamblul celor trei bilete, trei feţe colorate cu roşu, fiecare dintre ele având aceeaşi probabilitate de apariţie. Dintre acestea trei,

două conduc la culoarea roşu pe verso, deci probabilitatea culorii roşu pe verso este 2/3. Din nou, rezultatul corect îl contrazice pe cel care apare la prima vedere, aşa cum i s-a întâmplat lui *A*. Deruta acestuia s-ar putea explica prin faptul că în mod spontan nu se observă că anumite cazuri nu sunt egal probabile; numai la o examinare mai atentă se pot discerne cazurile cu aceeaşi şansă de apariţie.

Toate problemele discutate mai sus, asociate cu primii paşi ai ştiinţei hazardului, au desigur o semnificaţie istorică şi, în acelaşi timp, pot fi azi abordate de elevii care au parcurs unele elemente de combinatorică. Însă perioada de pionierat a teoriei probabilităţilor a depăşit această fază elementară. Astfel, un alt membru al familiei Bernoulli, Daniel, s-a ocupat de jocul următor, ceva mai complicat: Fie o urnă care conţine n bile albe, o a doua urnă care conţine *n* bile negre şi o a treia urnă, care conţine *n* bile roşii. Se extrage la întâmplare câte o bilă din fiecare urnă. Bila extrasă din prima urnă se introduce în urna a doua, bila extrasă din urna a doua se introduce în urna a treia, iar bila extrasă din urna a treia se introduce în prima urnă. Se repetă această operaţie de *x* ori. Care sunt numerele aşteptate (deci care merită să fie jucate) de bile de diferite culori în fiecare dintre cele trei urne? Problema a fost rezolvată de Daniel Bernoulli, dar soluţia este prea complicată pentru a o prezenta aici. Warren Weaver, autorul cărţii *Doamna Şansă* (tradusă din engleză), care ne-a ghidat în capitolul de faţă, vede în acest joc o expresie a complexităţii proceselor în care intervine întâmplarea.

Consideraţiile de mai sus au scos, sperăm, în evidenţă faptul că dincolo de aspectul ludic al probabilităţii se află rolul important al acestei noţiuni în toate sectoarele vieţii şi ale cercetării. „Calculul probabilităţilor nu este numai o recreaţie sau o călăuză pentru jucătorii de baccara, el merită să-i aprofundăm principiile", scrie Henri Poincaré în *Introducere* la *Science et hypothèse,* traducerea românească la Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1986.

„FIZICIANUL E UN JUCĂTOR CARE ÎŞI EVALUEAZĂ ŞANSELE"

Citatul din subtitlul de mai sus este tot din Poincaré *(Ştiinţă şi ipoteză,* capitolul XI). Poincaré (1854-1912) a trăit într-o perioadă în care funcţia predictivă a ştiinţei era încă la mare cinste. Şi totuşi, el şi-a dat seama de relativitatea ei. „Oricât de trainic fundamentată ni s-ar părea o previziune, nu putem fi siguri că experienţa nu o va dezminţi. Dar probabilitatea este de obicei destul de mare, pentru ca, practic, să ne putem mulţumi cu ea. Poincaré ne atrage atenţia asupra capcanelor filozofice ale probabilităţii definite ca raportul dintre numărul cazurilor favorabile şi numărul cazurilor posibile într-o anumită experienţă, cu condiţia ca acestea din urmă să fie egal probabile. Definim deci probabilul prin probabil. Cum vom şti că două cazuri posibile sunt la fel de probabile? se întreabă Poincaré şi adaugă: Printr-o convenţie? Dar atunci, de îndată ce vom face o aplicaţie va trebui să probăm legitimitatea convenţiei în cazul particular considerat, găsindu-ne astfel din nou în faţa dificultăţii pe care am crezut că am eludat-o. Ajuns aici, Poincaré se întreabă dacă nu cumva bunul-simţ este suficient pentru a decide ce convenţie anume trebuie să adoptăm. Dar şi această cale se dovedeşte uneori insuficientă. Poincaré dă exemplul lui J. Bertrand, care şi-a propus să evalueze probabilitatea ca, într-un cerc, o coardă să fie mai lungă decât latura triunghiului echilateral înscris. Adoptând, succesiv, două convenţii pe care bunul-simţ părea să le impună cu aceeaşi forţă, prima dintre aceste convenţii conduce la probabilitatea 1/2, iar cealaltă la 1/3. Să deducem de aici că trebuie să renunţăm la intuiţie şi, implicit, la o ştiinţă a întâmplării? Poincaré dă un răspuns categoric negativ. În cei aproape o sută de ani care s-au scurs de atunci, discuţiile asupra ideii de probabilitate au cunoscut o intensitate crescândă, dar reflecţiile lui Poincaré asupra acestei teme continuă să fie actuale. Nici Poincaré nu poate eluda rolul deosebit de instructiv al jocurilor de noroc, de exemplu jocul la ruletă, pe care-l găseşte de acelaşi tip cu unele situaţii din fizică. Un cadran este împărţit în subdiviziuni egale, colorate alternativ roşu şi negru. Se lansează cu forţă un ac indicator care la un moment dat se opreşte în faţa uneia dintre subdiviziuni, a cărei probabilitate de a fi colorată în roşu este evident 1/2. Toţi jucătorii îşi dau seama de acest lucru, dar de aici ei cad de cele mai multe ori în următoarea eroare, pe care am mai semnalat-o într-un alt context. Dacă de mai multe ori consecutiv acul se opreşte la roşu, ei deduc că e puţin probabil ca la tragerea următoare să se oprească iar la roşu şi mizează cu siguranţă pe negru, în ideea că este o raritate ca, de exemplu, să iasă roşu de şapte ori consecutiv. Dar nu îşi dau seama că şi combinaţia „şase de roşu urmate de un negru" este la fel de rară, deci puţin probabilă, ca şi combinaţia a şapte de roşu. Din nou se ignoră condiţia echiprobabilităţii evenimentelor la care raportăm cazurile favorabile.

Dar faptul cel mai semnificativ, în gândirea lui Poincaré, este cel pe care l-am evidenţiat în subtitlul acestei secţiuni. Poincaré ne atrage atenţia că ştiinţa îl plasează pe cercetător în situaţia ludică a unui jucător, situaţie în care regăsim atributele esenţiale ale jocului.

MATEMATICA LA LOTO

Să presupunem că trebuie aleasă o combinaţie de *p* numere dintre primele *n* numere naturale (evident, p este mai mic decât *n).* S-a observat că foarte

mulţi jucători ţin să se asigure într-un fel oarecare că numerele pe care le aleg sunt cât mai „la întâmplare". Dar regulamentul jocului de loto prevede că dacă mai multe persoane au ales o aceeaşi combinaţie câştigătoare, atunci câştigul se împarte la numărul persoanelor respective. Calculul probabilităţilor nu te poate învăţa cum să câştigi la loterie, dar te ajută să evaluezi şansele de câştig. Însă alături de partea logică există şi o parte psihologică, aceste două părţi putându-se combina. Într-adevăr, mai sus am făcut două constatări. Una logică: atunci când numărul celor care aleg o aceeaşi combinaţie creşte, câştigul posibil pentru fiecare dintre jucătorii care au ales această combinaţie descreşte. Apoi, o constatare psihologică: cei mai mulţi se orientează spre combinaţii care li se par cât mai întâmplătoare, în sensul că nu prezintă nicio regularitate aparentă. (Unii aleg combinaţii legate de anumite date personale, dar regularitatea care ar putea apărea aici este sesizată numai de jucătorul în cauză). Ce rezultă de aici? Că o combinaţie de o regularitate frapantă, ca 1,2,3, a cărei probabilitate de a fi câştigătoare este exact aceeaşi cu a oricărei alte combinaţii de trei numere, oferă totuşi avantajul că, în cazul câştigător, există şi probabilitatea mare de împărţire a câştigului la un număr relativ mai mic de persoane decât în cazul altor combinaţii.

Discuţia nu se încheie aici. Este natural să ne întrebăm cât de mulţi ar putea fi cei care raţionează ca mai sus, combinând logicul cu psihologicul. Dacă aceştia sunt foarte numeroşi, atunci întregul raţionament este dat peste cap, deoarece el a fost efectuat în ipoteza tacită că aproape niciunul dintre jucători nu mai face o evaluare de acest fel. Ajungem astfel la aspectul sociologic al problemei şi nu ştim să se fi întreprins anchete sociologice printre jucătorii la loterie. S-ar putea întâmpla şi un alt fapt: dacă avem impresia că foarte mulţi jucători cred că numeroşi jucători realizează avantajul unor combinaţii de tipul 1,2,3, deci că în ultimă instanţă evită combinaţii de acest tip, tocmai acest fapt ne-ar putea determina să alegem o combinaţie de acest tip. Supoziţiile pot continua astfel la nesfârşit, fiecare oprindu-se acolo unde intuiţia sa logică, psihologică şi sociologică îl conduce. Dar nimeni nu poate merge la sigur în chestiuni atât de delicate.

FASCINAŢIA LOTERIEI

La 9 iunie 2002, am organizat, în cadrul Institutului Internaţional de studii structurale şi semiotice de la Imatra (Finlanda), un Seminar cu titlul „Semiotics of game and play", la care au participat Jouko Seppänen (Finlanda), Dobrila Djukich de Nery (Venezuela), Alexander Mosquera (Venezuela) şi autorul cărţii de faţă.

O privire istorică a fost propusă de profesorul Jouko Seppänen, de la Universitatea de Tehnologie din Helsinki, iar contribuţia sa este prezentată în această carte, la capitolul XV: *Game, play, and their history.* Contribuţia noastră la acel Seminar face obiectul capitolului XVI (ultimul) al acestei cărţi, capitol care poate fi considerat şi ca un rezumat al unei bune părţi a cărţii. Unele aspecte din *The cosmological ritual of lottery: Venezuelan study* aparţinând celor doi participanţi din Venezuela, vor fi luate în considerare în secţiunea de faţă.

Loteria fascinează întregi mase de oameni. În momentul în care redactăm aceste rânduri, o bună parte a publicului românesc îşi încearcă norocul la 6 din 49. Câteva săptămâni la rând nu apăruse niciun câştigător. Nu cumva şansa de câştig este prea mică? Dintr-o carte a lui Bart K. Holland: *What are the chances?* (The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 2002, p. 86-90), aflăm că loteria din statul Virginia are un joc constând în alegerea a şase numere din primele 44 de numere naturale. Numărul total de combinaţii de şase numere din cele inferioare lui 45 este dat de 44!/(6!38!), care are ca valoare 7.059.052. Rezultă că orice combinaţie de şase numere are o probabilitate de câştig de aproximativ unu la şapte milioane. Dar dacă, aşa cum se întâmplă la noi, loteria îţi cere să alegi nu 6 din 44, ci 6 din 49, şansa de câştig este mult mai mică. Este interesant şi faptul că, teoretic, în condiţiile loteriei din statul Virginia (S.U.A.) este posibil ca, prin jucarea tuturor combinaţiilor posibile, cineva să-şi asigure şi combinaţia câştigătoare. Există însă riscuri în această privinţă. În primul rând, s-ar putea ca şi alţii să nimerească exact combinaţia câştigătoare, caz în care câştigul ar trebui împărţit la toţi câştigătorii, iar partea care ar reveni fiecăruia ar fi mult inferioară preţului total al lozurilor cumpărate. O altă sursă de risc este de natură pur pragmatică: s-ar putea ca cel care şi-a propus să cumpere atâtea lozuri câte combinaţii de şase numere sunt posibile să nu poată realiza acest lucru în timpul scurt alocat acestei operaţii. Dar s-ar mai putea ca loteria să refuze pur şi simplu vânzarea către un singur cetăţean a unui număr atât de mare de lozuri, pentru simplul motiv că acest fapt ar încălca principiul de bază al loteriei, care este acela al unui joc de şansă, deci bazat pe hazard.

După Djukich şi Mosquera, „game" ar fi echivalent spaniolului „juego", provenind din latinescul „locus" şi semnificând „un exerciţiu de natură recreaţională, supus unor reguli şi în care se poate pierde sau câştiga". Egiptenii, reluându-l pe Platon, pretindeau că jocul este o invenţie a diavolului Zeud; după alţii, un alt diavol, Zabulon, ar fi la originea jocului. După un alt autor, jocurile bazate pe extrageri de numere erau practicate în Imperiul Roman.

Dar, în forma ei actuală, loteria a fost introdusă la 1670, de Papa Inocenţiu al II-lea, pentru a fi abolită la 1727 de Benedict al XIII-lea şi din nou admisă la 1731 de Clement al XII-lea, cu condiţia măririi câştigului. Ceva asemănător loteriei exista sub domnia lui Augustus şi sub aceea a lui Nero. Statul

Vaticanului a preluat loteria romană, care a funcționat cu regularitate până la 2 septembrie 1870, când a fost abolită de statul italian.

Jocurile de acest fel au devenit un domeniu ideal pentru dezvoltarea a tot felul de superstiții, constând, în esență, într-un simbolism numeric de care nu a scăpat aproape nicio zonă a existenței umane și a universului înconjurător.

În Spania, loteria are o lungă tradiție, un exemplu semnificativ fiind Loteria de Crăciun, practicată la 22 decembrie, asociată cu un ceremonial de câteva ore, transmis la radio și televiziune. În decembrie 2001, 92% din populație a oprit lucrul, pentru a privi acest ceremonial. În Venezuela, aproape toți guvernatorii din aproximativ ultimii patru sute de ani au fost jucători la loterie. Cu toate acestea, în 1974, printr-o decizie guvernamentală, loteriile au fost interzise, cu excepția celor din Caracas, Oriente, Tachira și Zulia.

În America Latină, ca și în multe țări occidentale, trebuie distins între jocurile legale și cele ilegale. Sunt legale, între altele, cursele de cai, loteriile, tirul, jocurile de cărți și cele din iarmaroace; sunt interzise, între altele, luptele de cocoși și ruleta.

PUBLICITATEA, CA METAJOC

Djukich și Mosquera acordă o atenție specială jocului prilejuit de publicitatea de care beneficiază loteriile; este vorba deci de un joc de al doilea ordin, de un metajoc, acesta dovedindu-se, în cazul de față, mai complex decât însuși jocul care l-a generat. Acest metajoc antrenează toate canalele din mass-media și speculează toate aspectele și slăbiciunile psihicului uman. Internetul este și el folosit din plin în acest scop. Mijloace verbale, muzicale și vizuale dintre cele mai variate se prevalează de date astrologice, de simbolismul viselor și al numerelor, de ritualurile religioase, de horoscoape și de tot felul de superstiții pentru a stimula jocul la loterie.

Se ține seama de faptul că o mare parte a populației din Venezuela este analfabetă. Aflăm că în Venezuela femeile între 13 și 19 ani și cele peste 30 de ani își încearcă norocul la loterie mai mult decât bărbații; situația este inversă pentru vârstele între 20 și 30 de ani. Djukich și Mosquera observă, în concluzie, că fascinația mulțimilor pentru jocurile cu miză ale hazardului este esențial asociată cu fascinația spectacolului pe care aceste mulțimi de oameni îl oferă.

Dar oare numai loteriile generează acest metajoc formidabil? Nu este la fel de interesant metajocul generat de jocurile sportive (în primul rând fotbalul) sau de spectacolele de circ, de teatru sau de televiziune ? De îndată ce acceptăm trecerea de la joc la metajoc, devine inevitabil și jocul de al treilea ordin, adică cel generat de metajoc și putem merge în această direcție oricât de departe.

Loteria face parte din jocurile hazardului, în care jucătorul nu poate interveni în niciun fel, nimic nu depinde de el. La polul opus se află acele jocuri competitive în care (aproape) totul depinde de jucător, de forța și/sau inteligența sa: boxul și șahul sunt numai două exemple de acest fel.

Între ele, se află jocurile de risc maxim, ca duelul, alpinismul, cascadoria și parașutismul și jocurile de schimbare a identității, cum sunt spectacolele de teatru și cele de deghizare, de adoptare a unei măști. În jocurile hazardului, jucătorul poate pierde bani, bunuri materiale, dar nu și viața, cum se întâmplă în cele de risc maxim. În jocurile de schimbare a identității, care includ și multe jocuri ale copilăriei, de exemplu jocurile de vertij, ca datul în scrânciob, nu există de regulă nici riscul pierderii banilor, nici cel al pierderii vieții, dar este uneori posibil insuccesul (față de un anumit public) și chiar eșecul clar (cum se întâmplă uneori cu artiștii de circ, atunci când ratează o anumită probă). Dar față de cele patru tipuri de jocuri mai trebuie considerate și altele. De exemplu, jocurile de performanță scenică interferează cu cele de schimbare a identității. Acestea din urmă pot face obiectul unui spectacol, ca cel oferit de un mim sau de o piesă de teatru, dar pot fi practicate și fără a avea în vedere un public și o scenă, ci numai dorința de amuzament în familie sau într-un cerc de prieteni. Pe de altă parte, există spectacole în care interpretul nu numai că nu-și schimbă identitatea, dar caută să-și ducă la desăvârșire tocmai identitatea sa autentică: un violonist, un pianist, un dirijor sunt numai câteva exemple.

RELAȚIA DINTRE JOC ȘI MUNCĂ

Nicolae Manolescu *(Despre joc,* în *Julien Green și strămătușa mea,* Cartea Românească, București, 1984, pp. 52-55) este de părere că singurele jocuri care rămân absolut străine animalelor sunt cele ale hazardului. Aici sunt conținute două afirmații: a) animalele practică jocuri de competiție, de simulare și de risc maxim; b) animalele nu practică jocuri de pur hazard. În legătură cu fiecare dintre aceste afirmații, există două posibilități, după cum avem în vedere jocuri în care jucătorul intră ca urmare a propriei decizii sau jocuri în care jucătorul este implicat datorită unor factori pe care nu-i poate influența, deci care nu depind de el. În acest din urmă caz, există iarăși două posibilități, după cum jucătorul devine sau nu conștient de implicarea sa în jocul respectiv. Chiar din momentul în care se naște, o ființă vie se află implicată într-un joc strategic al vieții, al supraviețuirii, fără a fi conștientă de acest lucru, fără a-l înțelege. La o anumită vârstă, ființele umane încep să-l înțeleagă, dar celelalte viețuitoare nu par a deveni conștiente vreodată de el, chiar dacă instinctual se comportă uneori ca și cum l-ar înțelege. Jocul vieții are elemente de joc

strategic, dar şi elemente de competiţie; din el nu lipseşte nici factorul hazard, chiar dacă nici competiţia, nici hazardul nu sunt conştientizate de jucătorul animal. Pătrundem astfel în domeniul jocurilor pe care nu le practicăm de bunăvoie, ci împinşi de forţele oarbe ale instinctelor. La fel, jocul interacţiunii cu natura al oricărei fiinţe vii începe înainte ca el să fie asumat de către jucătorul uman şi rămâne pur instinctual la jucătorul animal.

Nicolae Manolescu se referă şi la faptul că Roger Caillois (în cartea sa citată în primul capitol) îl critică pe Huizinga pentru faptul de a considera gratuitatea o trăsătură esenţială a jocului; ar urma ca jocurile de noroc practicate tocmai cu scopul unui câştig să nu mai fie considerate jocuri. Dându-i dreptate lui Huizinga, Manolescu are în vedere destinaţia de bază a jocurilor de noroc, aceea de a fi practicate de dragul jocului. Bine observă Manolescu: „...nu e cu adevărat jucător cel care, având o dată noroc, renunţă să mai joace şi rămâne cu banii..." Cum rămâne atunci cu aparenta contradicţie dintre gratuitate şi câştig? Răspunsul a fost dat în primul capitol şi îl reluăm aici într-o altă formă. Jocul, în realizările sale efective, nu prea există în stare pură, el este mereu contaminat cu elemente străine ludicului. Toate jocurile ajung să încalce virtutea gratuităţii, de exemplu, prin simplul fapt că sunt atrase în competiţii răsplătite cu câştiguri. Este suficient să privim situaţia din fotbal, un joc sportiv distorsionat grav de latura sa financiară.

Ce au ajuns jocurile olimpice, iniţial exclusiv o expresie a dorinţei omului de autodepăşire?

Relaţiile joc-muncă, gratuitate-utilitate au preocupat şi ele pe mulţi autori. Manolescu observă că „se joacă indivizii, munceşte specia" Adevărul profund al acestei observaţii rezultă din faptul că perechea „joc-muncă" nu este ceea ce se cheamă uneori o pereche conjugată, adică o pereche de termeni în care fiecare termen se dezvoltă în dauna celuilalt. Dimpotrivă, ea este o pereche în care fiecare termen este cerut de celălalt. Ceea ce la nivel social şi istoric este perceput ca muncă şi ca utilitate nu ar fi posibil fără libertatea ludică acordată indivizilor în măsura în care munca este creatoare, ea este rezultatul practicării libertăţii jocului, libertate care include dreptul la greşeală şi la eşec.

ÎN CĂUTAREA NOROCULUI

Rândurile anterioare au fost scrise în 2002 şi 2003; cele care urmează, în 2007. Între timp, au intervenit unele clarificări.

În fiecare săptămână, câteva milioane de români (suntem anunţaţi că vin mulţi şi din ţări vecine) participă la loteria „6 din 49" Televiziunile, radioul şi presa transformă în „ştiri" ceea ce de fapt este publicitate pur şi simplu. În fiecare dimineaţă de duminică suntem avertizaţi că mai dispunem doar de câteva ore pentru a ne putea procura un loz care s-ar putea să fie „potul cel mare" Horoscopul şi zodiacul (acesta din urmă, culmea ironiei, prezent la oră de vârf pe Canalul Cultural al TVR) apar cu o perseverenţă diabolică pe toate canalele de televiziune şi în toată presa, contribuind şi ele substanţial la întreţinerea unei mentalităţi favorabile jocului la loterie.Vine apoi seara de duminică, în care milioanele de cumpărători de lozuri urmăresc cu sufletul la gură rezultatul extragerii numerelor câştigătoare şi apoi, ca un blestem, aflăm că nici în săptămâna respectivă premiul cel mare nu a putut fi acordat. Parcă-l văd pe Grigore Vasiliu-Birlic interpretând pe bine-cunoscutul personaj al lui Caragiale, aflat sub vraja îmbogăţirii peste noapte la loterie.

DE UNDE A PORNIT SCANDALUL

Scriu aceste rânduri luni dimineaţa, încă de ieri-seară se ştie că potul cel mare de peste opt milioane de euro, valoare fără precedent la „6 din 49", a fost reportat pentru săptămâna viitoare, când el va deveni de aproximativ 10 milioane de euro. Creşte potul cel mare, creşte şi numărul jucătorilor, cresc şi veniturile Loteriei, care nu ezită să ne demonstreze cât de patriotică şi de umanitară este acţiunea ei, prin sponsorizări ale unor instituţii şi iniţiative dintre cele mai onorabile. De multe săptămâni, în ciuda numărului mare de combinaţii jucate, nimeni nu nimereşte combinaţia câştigătoare. Pe un anumit canal de televiziune, seri în şir au fost organizate dezbateri pe marginea acestui „scandal". De ce nu câştigă nimeni premiul cel mare? „Ghinion sau înşelăciune? Nu cumva sunt măsluite extragerile?" În presă citim despre „tunuri la loteria română" Nu de multă vreme, conducerea Loteriei a fost destituită, descoperindu-se mari fraude, care au fost urmate de trimiteri în judecată, dar, că în atâtea alte situaţii asemănătoare, nu ştim să se fi ajuns la un verdict. Dar şi acum, sub noua conducere, aflăm din presă că Agenţia Naţională de Administraţie Fiscală (ANAF) a găsit, după 1 iulie 2006, nereguli în modul de comercializare a lozurilor, bugetul de stat fiind astfel serios păgubit cu sute de miliarde de lei vechi, reprezentând TVA datorată de către prestatorul serviciilor. Care o fi adevărul?

CINE ESTE JUCĂTORUL LA 6 DIN 49?

Să încercăm să facem portretul-robot al jucătorului român. Cu excepţiile de rigoare, el se recrutează din pături relativ înapoiate cultural şi cu o stare economică precară, cel mult modestă. Îl vezi venind cu traista de la piaţă şi aşezându-se la coadă, pentru completarea unui loz. El nu are nicio idee despre şansa reală de câştig, el crede că dacă a nimerit rândul trecut 4 sau 5 din cele 6 numere câştigătoare a fost la un pas de victorie şi atunci

merită să mai încerce. El mai crede că unele numere şi unele combinaţii au şanse mai mari decât altele. Această mentalitate este întreţinută pe diverse căi, unele aşa-zise culturale şi ştiinţifice. Nimeni nu va alege combinaţia 1, 2, 3, 4, 5, 6 sau 44, 45, 46, 47, 48, 49; acestea nu miros a hazard. Se pare că există consilieri plătiţi pentru a te orienta spre combinaţiile cu şanse mai mari. Impozitul pe prostie sau pe ignoranţă a existat totdeauna. Unii s-au apucat să facă statistici ale cifrelor din numerele câştigătoare sau ale combinaţiilor câştigătoare la extragerile anterioare, cu intenţia de a anticipa pe această bază combinaţiile cu şanse mai mari de câştig la extragerile viitoare. Circulă şi o glumă, în legătură cu o bătrână care şi-a uitat ochelarii acasă şi a rugat pe cineva să-i completeze buletinul cu nişte numere la întâmplare şi, culmea, a câştigat potul cel mare; ca şi cum o combinaţie aleasă la întâmplare ar avea o şansă mai mică decât „una bine chibzuită"

SĂ NE AMINTIM CE-AM ÎNVĂŢAT LA ŞCOALĂ

De fapt, înţelegerea corectă a şanselor de câştig la loto 6 din 49 este posibilă pentru oricine a trecut prin şcoală nu ca gâsca prin apă, ci asimilând realmente cunoştinţele predate. În clasa a zecea (poate că între timp lecţia respectivă a fost mutată la o altă clasă), la algebră, capitolul despre permutări, aranjamente şi combinări a n obiecte în grupe de câte k obiecte, se arată că numărul combinaţiilor care se pot face cu n obiecte în grupe de câte k obiecte, k evident mai mic decât n, se obţine împărţind factorialul lui n la produsul dintre factorialul lui k şi factorialul lui n k. Amintim că prin factorialul unui număr natural p se înţelege produsul tuturor numerelor de la 1 la p. De exemplu, factorialul lui 3 este produsul dintre 1, 2 şi 3. Revenind acum la problema loteriei, observăm că „6 din 49" se plasează în cazul particular n = 49, k = 6, deci jocul comportă un număr de variante egal cu numărul tuturor combinaţiilor de câte 6 obiecte care se pot face cu 49 de obiecte. În cazul nostru, cele 49 de obiecte sunt numerele de la 1 la 49. Rezultă că numărul combinaţiilor posibile la „loto 6 din 49" se obţine împărţind factorialul lui 49 la produsul dintre factorialul lui 6 şi factorialul lui 49 – 6 = 43. Un calcul simplu conduce la rezultatul de 13.983.816, deci aproape 14 milioane.

PRAGUL DE 49 TREBUIE COBORÂT

Aceasta este şansa reală de câştig la 6 din 49: unu la 14 milioane. Cu alte cuvinte, într-o medie statistică, în ipoteza că sunt jucate 13 milioane de variante, e normal să ne aşteptăm ca una dintre variante să fie câştigătoare, dar desigur nu se poate garanta acest lucru, după cum este posibil să fie nimerită varianta câştigătoare atunci când numărul de variante jucate este mult mai mic decât 14 milioane. Aceasta este diferenţa dintre adevărul statistic şi cel determinist.

Dar câte variante sunt jucate la o extragere 6 din 49? Până acum, numărul variantelor jucate a fost de aproximativ o treime din totalul de 14 milioane al variantelor posibile. La ultima extragere s-au înregistrat peste cinci milioane de variante jucate, deci mai mult de o treime, dar mult mai puţin de jumătate din numărul variantelor posibile. Nu este clar dacă statisticile comunicate se referă la suma variantelor de pe toate buletinele jucătorilor, independent de faptul că unele variante se pot repeta pe mai multe buletine, sau s-a ţinut seama de repetiţii şi fiecare variantă a fost numărată numai la prima ei apariţie. În aceste condiţii, apare perfect natural faptul că la cele mai multe extrageri nu este nimerită combinaţia câştigătoare. Fenomenul nu este scandalos, cum li s-a părut celor de la un anumit post de televiziune, ci perfect previzibil; am putea spune că fenomenul a fost planificat prin modul de organizare a acestei loterii. Aşa cum am specificat într-un paragraf anterior, în statul Virginia din S.U.A. cetăţeanul are de ales nu 6 din cele 49 de numere de la 1 la 49, ci 6 din numerele de la 1 la 44. Calculul arată că americanul are o şansă de câştig de 1 la 7 milioane; românul, numai una de 1 la 14 milioane. Cred că se impune o reconsiderare a pragului de 49, el ar trebui coborât, pentru a apropia numărul de variante jucate de numărul de variante posibile. Am avea astfel aproape în fiecare saptămână un câştigător al premiului cel mare. Nu cred că numărul jucătorilor ar scădea în acest fel, dar şi în această privinţă o anumită educaţie a publicului este necesară.

JUCĂTORII LA „6 DIN 49" AU NEVOIE DE PROTECŢIA STATULUI

La alcool şi la tutun s-a introdus de multă vreme semnalizarea riscului pe care ele le comportă. Recent, apare mereu semnalizarea caracterului nociv al abuzului de sare, zahăr şi grăsimi. Jocul la „6 din 49" intră şi el în această categorie. Aparţinem lui „homo ludens", plăcerea jocului este profund umană, dar este nedrept să se profite de ignoranţa jucătorilor, ascunzându-le şansele reale de câştig. De aceea cred că pe orice buletin de joc şi pe orice anunţ publicitar privind „loto 6 din 49" ar trebui ca jucătorul să fie avertizat că toate combinaţiile au aceeaşi şansă de câştig şi că această şansă este de 1 la 14 milioane. Acelaşi avertisment ar trebui să apară pe ecranul televizorului la orice informaţie sau anunţ publicitar privind „loto 6 din 49", după cum presa şi radioul ar trebui şi ele să se supună acestor cerinţe.

În România, ideea posibilității de a dobândi o stare mai bună prin propriul tău efort, prin inteligența profesională și prin competiție onestă este încă departe de a fi populară; în schimb, este populară credința că dobândirea unei stări superioare ar fi o chestiune de noroc și, deci, că trebuie să ne încercăm norocul pe toate căile. Jocul superior, pe care-l comportă orice activitate creatoare, este, din păcate, privilegiul unei minorități. Școala încă eșuează în a se prevala de dimensiunea ludică într-un mod esențial, transformând astfel învățarea în plăcere. În aceste condiții, prin compensare, mulți oameni își satisfac nevoile ludice în moduri elementare, aculturale, aici intrând multe dintre „distracțiile" întâlnite la tot pasul. Loteria se plasează în acest cadru. Dar așa cum îi protejăm pe copii, pentru a nu deveni victime ale naivității lor, nu este cazul să-i protejăm și pe adulți, în măsura în care ei, din diverse motive, cad victime ale propriei lor ignoranțe? Ce caută în România, o țară în care fenomenul sărăciei este încă unul de masă, un câștig la „loto 6 din 49" de milioane de euro? Nu este indecent? Nu ar fi mai bine ca el să fie înlocuit cu mai multe câștiguri de cel mult ordinul a două, trei sute de mii? Știm de ce s-a ales varianta cu milioane: un premiu de milioane de euro atrage un număr mult mai mare de jucători, deci un profit mai mare pentru organizatorii loteriei. Sponsorizăm cu ei acțiuni umanitare și culturale, spun ei; dar nu cumva prețul plătit pentru aceste sponsorizări este stimularea îndobitocirii unor mase de oameni, în locul educării lor? Nu cumva pierderea, la nivel național, este incomparabil mai mare decât câștigul realizat (chiar dacă din el se fac și sponsorizări)?

SIMPTOME DE INCULTURĂ MATEMATICĂ ȘI NU NUMAI

Notă adăugată la 24 august 2007 Textul de mai sus a fost scris la o zi după participarea la emisiunea lui Mihai Tatulici „Potul cel mare" de aproximativ zece milioane și s-a specificat că „potrivit conducerii Loteriei Române, șansa de câștig este de 1 la 14 milioane" Să fim mulțumiți că măcar una dintre cererile noastre a fost satisfacută? Da și nu. Anunțul de la „Realitatea TV" îmi aduce aminte de acel caporal care îi informează pe soldați că în ziua cutare la ora cutare va avea loc o eclipsă de soare și că „în caz de ploaie, eclipsa va avea loc în magazie" Corect era să se spună, fără nicio legătură cu conducerea Loteriei Române: „Așa cum rezultă dintr-un calcul elementar, șansa de câștig la „6 din 49" este de 1 la 14 milioane" La Jurnalul de la orele 14, din aceeași zi, de la postul „TVR 1" s-a anunțat de asemenea premiul de aproximativ zece milioane de la „6 din 49" de la 26 august 2007, nu s-a folosit expresia nefericită de la „Realitatea TV", dar specificarea „șansa de câștig este de 1 la 14 milioane" a fost făcută (ca și la „Realitatea TV") pe marginea unei declarații a conducerii Loteriei Române, dându-se impresia că de la această conducere află publicul care este șansa de câștig, ea, conducerea, are competența de a ne lumina în această privință și nu manualul școlar, cu lecția respectivă despre combinări de obiecte.

Notă adăugată la 25 august 2007. La „Realitatea TV", în cadrul Știrilor de la orele 6:00 a.m., s-a afirmat că, „potrivit specialiștilor, șansele de câștig sunt de 1 la 14 milioane" Iarăși o neînțelegere; trebuie să fii specialist pentru a-ți aminti ce-ai învățat la liceu? Loteria scoate la iveală, în felul ei, eșecul învățământului românesc. Iarăși publicitate în cadrul Știrilor: „Milioane de români sunt atrași de mirajul celor 10 milioane de euro" Același accent și la Știrile de la orele 12 de pe canalul „N 24", unde se mai atrage atenția că suma de 10 milioane de euro nu e totuși prea mare dacă o comparăm cu câștigul posibil la loterie în Statele Unite. Toate televiziunile speculează efectul psihologic al sumei de 10 milioane, pentru a-i determina pe oameni să joace la „6 din 49" Este aceasta o simplă știre? De la o altă emisiune, aflăm că Loteria Națională a cheltuit în anii 2001-2006 suma de 46 de miliarde de lei vechi pentru contracte de publicitate secrete. O explicație, poate, a zelului mass-mediei în mobilizarea publicului pentru loterie.

La Istanbul, se joacă „6 din 44", în orașul canadian Victoria se joacă „6 din 49", dar primesc premii substanțiale și cei care au nimerit 5 sau 4 din numerele câștigătoare, iar celor care au ghicit trei dintre ele li se restituie costul lozului. La Roma se joacă „6 din 90", dar, ca și în Canada, primesc premii consistente și cei care au jucat cinci sau patru dintre numerele câștigătoare.

În toate locurile menționate, costul unui loz este mai mic decât în România: jumătate de euro la Roma, un euro la Istanbul etc.

CAPITOLUL III

JOCURI, RAȚIONALITATE, STRATEGIE

MIZA CULTURALĂ A JOCURILOR DE STRATEGIE

Teoria jocurilor de strategie este fructul colaborării dintre un matematician de geniu, John von Neumann, şi un economist excepţional, Oskar Morgenstern. Cartea lor din 1944 apare la cinci ani după prima lor întâlnire şi la patru ani după ce au început să colaboreze. Dar mult timp înainte de aceasta, fiecare dintre ei a reflectat îndelung asupra problemelor care aveau să-i aducă alături, după cum şi alţi gânditori au tatonat problemele de gândire strategică în jocuri. Despre toată această istorie ne propunem să discutăm în cele ce urmează. Teoria matematică a jocurilor a făcut obiectul multor prezentări, s-a acumulat în acest domeniu o literatură vastă. În particular, în limba română s-au publicat mai multe sinteze, dintre care menţionăm: O. Onicescu, *Strategia jocurilor*, cu aplicaţii la programarea liniară, Bucureşti: Ed. Academiei, 1961, 1971; G. Ciucu, M. Iosifescu, *Teoria jocurilor*, Bucureşti: Ed. Tehnică, 1965; S. Guiaşu, M. Maliţa, *Triade*, Bucureşti: Ed. Ştiinţifică, 1973. Din limba engleză, s-a tradus cartea din 1968 a lui G. Owen, *Game theory*, la Ed. Tehnică, în 1974. Nu mai menţionăm pe cele mai recente. Devenind obiect de predare în universităţi, teoria jocurilor a intrat inevitabil în procesul de standardizare didactică, mai cu seamă că această disciplină nu se predă numai la facultăţile de matematică, ci şi la cele economice sau inginereşti. Dar, cum se întâmplă în astfel de situaţii, procesul didactic reţine aproape exclusiv partea sintactică, formalismul de rigoare şi procedeele de bază, uneori cu o rigoare şi la un nivel de generalitate şi de abstracţie care nu mai lasă să se vadă ideile şi motivaţiile, contextul istoric şi cultural care explică dezvoltarea teoriei respective. Tocmai această lacună dorim s-o înlăturăm în cele ce urmează.

Născută din studiul problemelor de strategie economică şi militară, dar şi din curiozitatea de a înţelege mai bine diferite tipuri de jocuri, de la şah la poker, teoria jocurilor de strategie şi-a demonstrat relevanţa în cele mai variate domenii, de la biologie la literatură şi de la lingvistică şi teatru la studiul Vechiului Testament. Pariul pe care ea l-a lansat întrece în îndrăzneală intenţia iniţială a creatorilor ei. Anvergura culturală a acestei teorii cu greu poate fi supraestimată. Iată motive destule pentru a-i acorda atenţie. Dar nu ne-am fi putut angaja într-un itinerar atât de pretenţios, geneza şi evoluţia ideilor care au condus la dezvoltarea teoriei jocurilor de strategie, dacă nu am fi beneficiat de o apariţie recentă dedicată acestei întreprinderi.

Istoria teoriei jocurilor este în bună măsură istoria promovării raţionalităţii într-un domeniu care părea să se sustragă puterilor raţiunii, fiind mai degrabă dominat de factori empirici, psihologici şi aleatori. Eliberarea de variabile empirice şi mentale a caracterizat, în secolul al XX-lea, nu numai dezvoltarea economiei, ci şi dezvoltarea altor discipline, cum ar fi lingvistica. De fapt, în ambele cazuri, procesul a început încă din secolul al XIX-lea, când studiul economiei a beneficiat considerabil de metabolismul ei cu mecanica şi cu fizica, de exemplu; dar nu vom insista aici asupra perioadei mai vechi, ci vom porni de la o perioadă mai recentă.

DE LA ECONOMIA INTERBELICĂ LA TEORIA MODERNĂ A JOCURILOR

Prezentarea din acest capitol va urma îndeaproape studiul lui Nicola Giocoli, „Modelling rational agents. From interwar economics to early modern game theory" (Edward Elgar, Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA, 2003), pe care am primit-o în urmă cu doi ani pentru recenzare în revista „Zentralblatt für Mathematik" O lectură critică a acestei lucrări mi se pare deosebit de instructivă. Cartea discută evoluţia noţiunii de raţionalitate în economia neoclasică din secolul al XX-lea, comparând-o cu formularea aceleiaşi noţiuni de către principalii autori ai teoriei moderne a jocurilor, John von Neumann, Oskar Morgenstern şi John

Nash, acesta din urmă laureat Nobel pentru ştiinţe economice. Una dintre principalele idei ale lui Giocoli, în această carte, este aceea ca atât abordarea economică a raţionalităţii, cât şi abordarea ei prin teoria jocurilor îşi au sursa în profundele inovaţii metodologice apărute la începutul secolului al XX-lea prin noua versiune a formalismului, propusă de David Hilbert (bănuim că Giocoli are în vedere atât formalismul din geometrie cât şi cel din logică; Hilbert a produs o mutaţie atât în înţelegerea ideii de axiomatizare cât şi în înţelegerea ideii de demonstraţie) şi apoi prin pozitivismul logic al Cercului din Viena. Dar cele două abordări menţionate au eşuat multă vreme în a face joncţiunea, care se produce abia în deceniul al optulea al secolului trecut. Până atunci, economia era dominată de reprezentarea ei ca un sistem de forţe; principalul scop era analiza proceselor economice generate de forţe ale pieţei şi de forţe din afara pieţei, incluzându-se aici şi procesele care conduc sistemul la o stare de echilibru. În anii '70 ai secolului trecut se produce o schimbare majoră; tendinţa dominantă devine aceea a reprezentării economiei ca un sistem de relaţii; principalul ei obiect este investigarea existenţei şi proprietăţilor echilibrelor economice, în termeni de validare şi consistenţă mutuală a unor condiţii date de natura formală, dar prea puţin relevante în ceea ce priveşte semnificaţia acestor echilibre pentru analiza unor sisteme economice reale. Această trecere de la forţe la relaţii este discutată pentru prima oară de M. Dardi (Piero Sraffa (1898-1983), Quaderni di Storia dell'Economia Politica 3, 1983, 3-14). Pentru cei care cunosc istoria culturii în secolul al XX-lea, mutaţia pe care Giocoli o localizează în deceniul al VIII-lea al secolului trecut nu este străină de evoluţia structuralismului, care a cunoscut perioada sa de glorie în anii '60, cu consecinţe şi în anii '70; atât în ştiinţele umane (lingvistica, prin Ferdinand de Saussure; psihologia, prin teoria Gestaltistă; antropologia, prin Claude Lévi-Strauss), cât şi în matematică (şcoala germană de algebră din primele decenii ale secolului trecut, apariţia topologiei, grupul Bourbaki), cuvântul-cheie devine „relaţia" Era greu ca ştiinţele economice să se sustragă acestui curent.

DOUĂ MODURI DE A VEDEA ŞTIINŢELE ECONOMICE

Economia a întreţinut un puternic metabolism cu matematica şi cu fizica încă în secolul al XIX-lea, dar acest metabolism privea cu precădere aspectele cantitative ale matematicii şi fizicii, mai puţin pe cele structurale, calitative.

Din distincţia sistem de forţe (SDF)-sistem de relaţii (SDR) rezultă alte distincţii importante. Care sunt problemele cele mai urgente ale economiei?

În viziunea SDF, ar fi: să se explice cum şi de ce se obţine un anumit echilibru; în viziunea SDR, problema este de a se demonstra existenţa unui echilibru, chiar dacă nu este vorba de un echilibru în sensul empiric al cuvântului, ci de unul posibil, necontradictoriu logico-matematic (T.W. Hutchison, On the methodology of economics and the formalist revolution. Edward Elgar, Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA, 2000, p. 19). În ce constă relevanţa unui argument? În viziunea SDF, orice explicaţie a unui fenomen economic trebuie să se raporteze explicit la influenţa exercitată de forţele pieţei şi la cele din afara pieţei; în viziunea SDR, exigenţa de bază se referă la rigoarea logică a argumentului şi la economia ipotezelor. Care este cea mai eficientă tehnică în rezolvarea unei probleme economice? În viziunea SDF, accentul cade pe matematica folosită în mecanică şi în fizică, bazată aproape exclusiv pe cantitate şi pe calcule, pe analiză şi pe ecuaţii diferenţiale; în viziunea SDR, accentul cade pe matematici calitative, de la topologie la consistenţa logică. Cum ar trebui să arate un curriculum universitar pentru economişti? În viziunea SDF, orientarea ar fi dată de fizica teoretică, în timp ce în viziunea SDR rolul principal ar reveni matematicii. La acest ultim punct, răspunsul lui Giocoli pare, cel puţin la prima vedere, mai puţin convingător; fizica teoretică este atât de bogată în matematică, încât este nefericită ideea de a o opune matematicii. Dar lucrurile se clarifică pe parcurs, atunci când se explică o diferenţă de strategie între cele două domenii. Atitudinea tipică a matematicianului este aceea de a descompune domeniul său de investigaţie în subdomenii, fiecare cercetător având repartizat unul sau două subdomenii, dar niciunul neavând acces la toate. În fizica toretică are loc o situaţie duală, obiectul investigat fiind foarte concentrat, ca urmare a naturii obiective a problemelor sale deschise. O diferenţă similară poate fi observată în economie. Viziunea SDF favorizează concentrarea eforturilor de cercetare asupra câtorva chestiuni esenţiale, cum ar fi valoarea, distribuţia, producţia, consumul – care compun forţele economice. În concepţia SDR, cercetătorul are o libertate mai mare de a-şi aplica uneltele la o serie de probleme dintre cele mai eterogene. Giocoli propune ca exemplu de abordare SDF în economie pe John von Neumann (cu a sa teorie a jocurilor), „membru al şcolii formaliste de matematică de la Göttingen", iar ca exemplu de abordare SDR în economie, pe Gérard Debreu (laureat Nobel în economie), de orientare bourbakistă. Să amintim că Debreu a contribuit esenţial la dezvoltarea aşa-numitei „non standard exchange economy", economia de schimb văzută cu ochelarii analizei non standard a lui Abraham Robinson. Ideea de bază este aici aceea de a se studia comportamentul economiei de piaţă atunci când numărul participanţilor la economia respectivă creşte la infinit.

ELIBERAREA ȘTIINȚELOR ECONOMICE DE FACTORII PSIHOLOGICI ȘI DE ILUZIA PREDICȚIEI

În cadrul astfel creat, Giocoli formulează ideile sale de bază: istoria noțiunii neoclasice de raționalitate în secolul al XX-lea este aceea a unei înlocuiri progresive a viziunii tradiționale a maximizării cu o viziune în care problema principală este acea a consistenței (adică a necontradicției); acest proces a culminat cu teoria modernă a deciziei, deci cu reprezentarea agenților economici ca factori perfecți de decizie în sensul lui Bayes, care încă domină microeconomia contemporană. Se prepară astfel calea spre o situație în care economiștii neoclasici sunt pregătiți să accepte echilibrul Nash ca realizare a unui comportament rațional.

Istoria raționalității în secolul al XX-lea începe cu eforturile de eliberare de două subordonări: subordonarea față de psihologie (așa-numitele variabile mentale, de tipul dorințelor, și procesele psihice cum ar fi introspecția) și subordonarea față de iluzia unei posibilități perfecte de previziune. La eliberarea economiei de implicarea factorilor psihologici au contribuit cercetători ca I. Fisher, V. Pareto, L.J. Savage și G. Debreu. Dezbaterea în jurul previziunii a beneficiat de contribuțiile unor F.A. Hayek, E. Lindahl, G. Myrdal, O. Morgenstern și J.R. Hicks și a avut drept rezultat definirea echilibrului ca o situație de consistență mutuală a planurilor intertemporale ale agenților și ideea că partea pozitivă a teoriei economice ar putea fi obținută numai prin studiul procesului care conduce la starea de echilibru.

Trecând la discutarea teoriei matematice a jocurilor, Giocoli constată eșecul ei, în primă fază (cartea din 1944 a lui Von Neumann și Morgenstern, pe care o vom abrevia prin vN/M), în ceea ce privește acceptarea ei de către comunitatea economică. Mai precis, eșecul se referă la încercarea autorilor de a acredita ideea că scopul principal al noii teorii a jocurilor este acela de a se studia comportamentul rațional în condiții de interdependență strategică. Cei mai mulți autori nu au văzut în noua teorie decât un ansamblu de unelte analitice, cum ar fi analiza convexă, hiperplanurile, teoremele de punct fix etc. care-și pot găsi aplicații în anumite probleme economice, dar altele decât cele de strategie. În acest fel, abordarea vN/M a contribuit la emergența SDR, dar numai sub aspect tehnic, nu și conceptual, crede Giocoli, care, cum am văzut, îl plăseaza pe von Neumann sub umbrela SDF. În analiza cărții din 1944 a lui von Neumann și Morgenstern, accentul cade pe reprezentarea raționalității prin strategia minimax. Un comportament rațional al jucătorilor îi conduce pe aceștia la alegeri independente de starea psihică în care ei se află și independente de modul în care ei își reprezintă starea psihică a partenerilor. Trecând apoi la teoria lui Nash, accentul este pus pe interpretarea echilibrului Nash ca expresie a unui comportament rațional în orice joc necooperativ. Nash a oferit două interpretări ale ideii de echilibru, dar ulterior a optat pentru definiția statică, de punct fix, a echilibrului, definiție care totuși nu explică în ce fel și de ce sunt alese strategiile de echilibru.

PUNCTUL DE VEDERE AL LUI VON NEUMANN ȘI MORGENSTERN

Giocoli începe discuția acestui punct de vedere cu un citat semnificativ din Italo Calvino (în traducere englezească, „If on a winter's night, a traveller" New York: Harcourt Brace, 1982, ch.1): „Lucrul cel mai bun pe care-l poți aștepta este să-l eviți pe cel mai rău" Aproape că a fost prinsă în această reflecție esența strategiei în jocuri, preconizată în „Theory of games and economic behavior" (TGEB). Comportamentul rațional este aici rezultatul, nu premisa analizei lui vN/M. Într-o situație de interdependență strategică, rezultatul acțiunii unui agent nu depinde numai de acțiunea respectivă și de unul sau mai multe evenimente externe independente de voința agentului, ci și de acțiunile prealabile ale altui sau altor factori de decizie. Teoria jocurilor urmărește reprezentarea matematică a acestor situații, ținând seama de motivațiile agenților, de alegerile (strategiile) în fața cărora ei se află și de informația de care ei dispun atunci când trebuie să facă o alegere.

În economia neoclasică, raționalitatea revenea la maximizarea impusă. În contrast cu ea, raționalitatea strategică din TGEB, condiționată de relația de interdependență dintre jucători, face imposibilă identificarea unei mulțimi determinate de constrângeri care să asigure maximizarea câștigurilor jucătorilor. Ne aflăm în fața unei regresii potențial infinite de procese de intenție, de conjecturi de tipul „Cred că el crede că eu cred că...", inevitabile în situațiile de joc strategic. Depășirea acestui impas psihologic se realizează în TGEB prin principiul minimax, care include nu numai jocurile de sumă nulă cu doi parteneri, ci și jocurile mai generale, cu n parteneri. Pe această cale, ceea ce decide unul dintre jucători nu mai depinde de deciziile celorlalți jucători. Are astfel loc o reconciliere între eliberarea de psihologie și abandonarea ideii unei posibile predicții perfecte; se obține, în același timp, o explicație a naturii echilibrului economic obținut. TGEB îi apare lui Giocoli ca o combinație de viziune SDF, în ceea ce privește caracterizarea raționalității strategice, și de înțelegere SDR, în ceea ce privește descrierea formală a structurii de joc.

Această posibilitate de caracterizare normativă a comportamentului strategic rațional este rezultatul extinderii la domeniul social a unor schimbări majore care s-au produs în știință în prima parte a secolului trecut.

Să încercăm să mergem pe urmele lor.

De la Zermelo la von Neumann

În 1913, Ernst Zermelo publică (în „Proceedings of the Fifth International Congress of Mathematicians", Cambridge Univ. Press, II, 501-504) o teoremă din care rezultă că orice joc finit cu informație perfectă, cum este, de exemplu, șahul, admite o soluție unică. Zermelo arată că orice poziție în joc poate fi evaluată, cel puțin în principiu, drept una câștigătoare, perdantă sau neutră și, dacă este posibil, în termeni de număr de mișcări necesare pentru a forța câștigul sau remiza. Era un pas important spre eliminarea factorului psihologic dintr-un joc cum este șahul. Nu este întâmplător că acest rezultat venea de la un matematician format la școala formalismului preconizat de David Hilbert; Zermelo a predat timp de 11 ani la Göttingen, dominat de personalitatea lui Hilbert, pentru care matematica era un joc combinatoriu cu simboluri eliberate de orice semnificație. John von Neumann s-a încadrat și el în curentul formalist hilbertian. Dacă Zermelo poate fi considerat drept inițiatorul introducerii gândirii formale în științele sociale, von Neumann este cel care inaugurează teoria modernă a jocurilor, printr-un articol din anul 1928, republicat în 1959: „On the theory of games of strategy", în D. Luce, A.W. Tucker (eds.), Contributions to the theory of games, vol. IV, Princeton Univ. press, 13-42. În acest articol, impregnat de gândire formalistă hilbertiană, se propune prima demonstrație a teoremei minimax și, implicit, se elimină variabilele mentale din analiza unui comportament strategic. O situație este considerată strategică atunci când implică prezența a doi sau mai mulți factori de decizie autonomi, deci în care rezultatul, pentru oricare agent participant, depinde nu numai de propriile sale acțiuni, ci și de acțiunile celorlalți agenți. Fiecare agent caută să obțină un rezultat cât mai avantajos posibil. În această privință, ideea de strategie apare ca un plan de acțiune în care fiecare agent poate determina de la început cum anume va răspunde la diferitele situații care pot să apară de-a lungul jocului. Analiza este limitată la jocuri de sumă nulă, deci la situații strategice în care există un conflict total de interese între agenții participanți: ceea ce câștigă unii dintre ei este exact ceea ce pierd ceilalți.

Anul 1937: un moment de cotitură pentru jocurile de strategie

În 1932, von Neumann conduce un seminar la Princeton Univ.; ideile prezentate acolo sunt publicate în germană în 1937 și republicate în engleză în „A model of general economic equilibrium", în W.J. Baumot, S.M. Goldfild (eds.) Precursors in Mathematical Economics: an Anthology, LSE, London, 1945-46, then in 1968, 296-306. E.R. Weintraub (General Equilibrium Analysis, Cambridge Univ. Press, 1985, 74) consideră acest articol drept cel mai important care s-a scris vreodată în economia matematică. Pentru prima oară sunt aplicate aici în economie ideile de dualitate, de convexitate și de punct fix; pentru prima oară se prezintă un model formal de producție și de creștere echilibrată; tot aici se prezintă una dintre primele demonstrații de existență a unui echilibru economic general.

Având de demonstrat existența soluției unui sistem de ecuații economice, von Neumann se orientează spre o cale pe care sistemul economic se extinde fără a-și modifica structura, ceea ce corespunde la ceea ce mai târziu se va numi „a balanced growth equilibrium" și în cadrul căruia trebuie rezolvat un sistem de inegalități liniare. Într-o primă etapă, problema este transformată într-una de minimax, pentru ca într-o a doua etapă să se treacă la o problemă de punct fix. Este mai întâi generalizată teorema de punct fix a lui L.E.J. Brouwer: O funcție continuă care aplică o mulțime compactă și convexă în ea însăși admite cel puțin un punct fix; von Neumann o extinde la funcții superior semi-continue și cu ajutorul ei obține existența unui punct fix pentru o aplicație formal echivalentă cu sistemul de inegalități care descriu starea de echilibru general. Întregul demers este pur formal și se prevalează de două ori de demonstrații neconstructive (prin reducere la absurd).

Articolul din 1937 apare într-un moment în care, sub presiunea prestigiului lui Hilbert, metoda axiomatică își făcea loc în domeniul economiei. În acest sens pleda și Colocviul de matematică organizat de Karl Menger în acei ani și cartea acestuia din 1934, „Moral, Will und Weltgestaltung". Logica și topologia se impuneau tot mai mult. Modelele economice nu mai puteau fi concepute ca simple instrumente de calcul al valorilor unor necunoscute, ele aspirau acum să fie structuri formale asupra cărora se puteau formula întrebări de natură calitativă. O atare structură formală era pentru economie modelul echilibrului general; demonstrarea existenței acestui echilibru era principala problemă. Articolul din 1937 este exemplar din acest punct de vedere, el înlocuiește soluția algebrică standard, constând în aplicarea procedeului iterativ al lui L.Walras, cu o abordare topologică. Dar în același timp aici se manifestă și limita gândirii lui von Neumann din 1937: modelul preconizat nu producea și un algoritm de obținere a soluției de echilibru. Unui model economic i se cerea să descrie un sistem economic real și să explice cum și de ce sistemul ajunge într-o stare de echilibru. Economia interbelică nu a putut răspunde la aceste exigențe. Articolul din 1937 indică distanța care separa atunci mentalitatea SDR de cerințele manifestate față de un model economic. Dar tot von Neumann avea să fie ulterior cel care obținea o soluție constructivă pentru comportamentul strategic rațional,

în mod specific, pentru criteriul minimax şi, implicit, pentru imaginea SDF a economiei.

Traiectoria lui Oskar Morgenstern

Venind din direcţie economică, Morgenstern s-a aflat în polemică activă cu economia neoclasică a lui J.R. Hicks, F.A. Hayek, J.M. Keynes şi P.A. Samuelson. Din păcate, el nu dispunea de instrumentele analitice care să-i permită să treacă de la critică la construcţie, de aceea s-a plasat mereu în raza de influenţă a câte unui matematician care s-a numit mai întâi Karl Menger, apoi John von Neumann. Cartea din 1934 a lui Menger, prima încercare de aplicare a logicii formale la construirea unei teorii sociale, l-a influenţat profund pe Morgenstern, care plănuia să dezvolte, în colaborare cu maestrul său, o axiomatizare a teoriei economice. O expresie a influenţei logicii lui Menger este articolul din 1936 al lui Morgenstern „Logistics and the social sciences" Ultimul articol scris de Morgenstern înainte de apariţia cărţii TGEB este unul rămas în manuscris „Implicaţii cantitative ale maximelor comportamentului"(1941). Influenţa lui von Neumann (pe care-l cunoscuse în 1939 şi cu care începuse să colaboreze în 1940) este aici vizibilă. Sunt introduse două feluri de maxime: nerestrictive (a căror aplicare nu depinde de acţiunea altor agenţi) şi restrictive (care se aplică în măsura în care şi alţi agenţi le aplică). Fiecare agent trebuie să decidă ce maxime va aplica. Se presupune că gradul de raţionalitate al agenţilor este variabil. Problema principală este pentru Morgenstern compatibilitatea planurilor diferiţilor agenţi; la ea se adaugă problema coexistenţei diferitelor maxime. Este vizibilă şi aici influenţa gândirii lui Menger, care considera şi el, în cartea sa din 1934, diferite maxime ale comportamentului şi se referea explicit la maximele nerestrictive. O reconsiderare a acestor maxime ar fi oportună, în condiţiile în care azi se ştie ceea ce se ştia mai puţin la acel moment, că de multe ori condiţii care, luate fiecare în parte, sunt perfect acceptabile, devin imposibile atunci când trebuie satisfăcute simultan. Să nu uităm că chiar în domeniul socio-economic cunoaştem teorema de imposibilitate a agregării unor opţiuni individuale într-o opţiune colectivă, a lui K. Arrow („Social choice and individual values" second edition, New York, Wiley,1963; a se vedea şi cartea noastră, „Paradoxul", Ed. Albatros, Bucureşti, 1984, pp. 39-44, unde prezentarea ideilor lui Arrow este urmată de aceea a unor cercetări ulterioare, privind modul în care paradoxul lui Arrow dispare atunci când logica binară este înlocuită cu o anumită logică neclasică). Ulterior, maximele lui Paul Grice privind un principiu de cooperare care guvernează conversaţiile (H.P. Grice, „Logic and conversation", în P. Cole & J. Morgan (eds.), Syntax and Semantics, vol.3, Indirect Speech Acts, New York: Academic Press, 1975) s-au dovedit şi ele măcinate de conflicte (Solomon Marcus, The conflictual aspect of Grice's cooperative principle, în „Paul Grice's Heritage", ed. Giovanna Cosenza, Brepols, 235-246).

Caracterul circular al predicţiei economice

În 1934, Morgenstern publică în limba germană o carte republicată în engleză în 1937: „The limits of economics"(London: Hodge). Adresată unei audienţe mai largi, cartea este o pledoarie pentru folosirea matematicii în economie. În ceea ce ne priveşte, ne-a reţinut atenţia în mod special modul în care Morgenstern sesizează caracterul circular al previziunii economice. Preocupat de relaţia dintre teorie şi politică în economie, el acordă un rol deosebit planurilor şi aşteptărilor, accentuând faptul că desfăşurarea ulterioară a evenimentelor economice este în bună măsură rezultatul aşteptărilor agenţilor economici. Pe de altă parte, anticipările individuale sunt mutual interdependente. Câteva decenii mai târziu, observaţii de acest fel aveau să devină frecvente; vom menţiona în această ordine de idei pe D.N. McCloskey ("An economic uncertainty principle", Scientific American, 1994, p. 107), care argumentează că nu putem înţelege un fapt social şi, în acelaşi timp, să facem bani din el, căci dacă am putea, atunci piaţa se va modifica în aşa fel încât să invalideze înţelegerea iniţială; McCloskey se referă la statistica economică, altădată folosită pentru a prezice o recesiune, de exemplu, azi folosită pentru a prevedea momentul în care guvernul va opera modificări în politica sa, cu scopul de a evita o recesiune. Morgenstern îl critică pe Keynes pentru modul vag în care abordează problemele de acest fel; pe ce bază au loc aşteptările şi anticipările, în ce constă interdependenţa lor şi care sunt factorii de care ele depind. Keynes nu propune nicio analiză a acestora.

În 1941, Morgenstern publică o recenzie devastatoare a cărţii lui John Hicks, *Value and Capital*, apărută chiar în acel an (*Journal of Political Economy*, 49, pp. 361-393). Este contestat chiar punctul central al cărţii, modul în care Hicks pretinde că demonstrează, prin simpla numărare a unor ecuaţii şi necunoscute, existenţa unui echilibru economic general. Prevalându-se de lucrări recente ale lui von Neumann şi Abraham Wald, în care se arată că egalitatea dintre numărul ecuaţiilor şi cel al necunoscutelor nu este suficientă pentru a asigura determinarea sistemului economic, Morgenstern îi dă ca exemplu pe cei doi mari matematicieni pentru modul în care economia ar trebui să-şi stabilească noi standarde de rigoare. Dar chiar pe baza ideilor lor existenţa echilibrului economic nu este stabilită decât în anumite cazuri particulare, deci problema rămâne deschisă în cazul general.

NOUTATEA METODOLOGICĂ A TEORIEI JOCURILOR DE STRATEGIE

Primul capitol al cărții TGEB din 1944 este o sinteză a întregii teorii propuse de vN/M. Aici se prezintă teoria utilității așteptate (theory of expected utility), contribuție de mare succes a TGEB la economia contemporană; într-un Apendice la ediția din 1948 a TGEB se află și derivarea axiomatică a utilității numerice. Se află aici rezultatul final al reflecției critice a lui Morgenstern asupra „economiei ortodoxe", după ce a beneficiat de schimbul de idei cu von Neumann. Nu este vorba numai de un triumf al matematicii formaliste a lui Hilbert-von Neumann și al celei structuraliste a lui Bourbaki, este și o manifestare a ascensiunii ferme, încă din prima jumătate a secolului trecut, a matematicii calitative, fără de care cantitativul și numericul rămân nesemnificative, și a ascensiunii, pe atunci încă anemice, dar ulterior categorice, a matematicii discrete, care până atunci era dominată de cea continuă. Matematica aplicată anterior în economie a fost bogată cantitativ, dar nefericită în alegerea instrumentelor folosite, de aceea fără prea mare succes. Probabil că situația aceasta a existat și în alte discipline socio-umane și pe această bază s-au grăbit unii să pretindă inadecvarea matematicii la disciplinele respective. vN/M răstoarnă această pretenție, iar argumentul lor trebuie luat în considerare și dincolo de științele economice. Obiectivul teoretic al TGEB este de a găsi principiile matematice care definesc un comportament rațional al participanților la un sistem economic. Optica este redirecționată de la comportamentul unui agent individual izolat (ca până atunci) la cel al unei întregi societăți de indivizi interdependenți. Apare aici o altă trăsătură esențială a matematicii, a științei în general, atenția acordată în primul rând globalului și nu individualului. Încă grecii antici au afirmat că știința este a generalului, nu a individualului. În matematică se poate observa ușor că mai toate rezultatele profunde privesc aspecte globale, nu locale, fapt cu deosebire vizibil în domeniul numerelor. De exemplu, știm că aproape toate numerele reale sunt normale în sensul lui Emile Borel (un număr este normal dacă pentru fiecare, în dezvoltarea sa zecimală esențial infinită fiecare bloc de lungime n are aceeași probabilitate de apariție), dar despre numere aparent foarte familiare, ca radical din 2, sau pi, sau log 3, nu știm dacă sunt normale sau nu. Trecând acum la economie, în teoria standard raționalitatea este privită la nivelul unui agent individual și constă în urmărirea realizării unui beneficiu maxim. Dar un agent intră inevitabil în relații de schimb cu alți agenti, deci fiecare agent maximizează o funcție obiectivă, ale cărei variabile sunt parțial dincolo de controlul agenților participanți.

DE LA ROBINSON CRUSOE LA ECONOMIA SOCIALĂ

vN/M disting două tipuri de variabile: vii sau moarte. Cele moarte sunt determinate de natură, cele vii sunt determinate de interacțiunea altor variabile și a voinței umane (de exemplu, prețurile la piață). Robinson Crusoe, prin faptul că e singur, și nu într-o economie socială, se află în fața unor variabile moarte. Dimpotrivă, un participant la o economie socială are a face cu variabile vii, acțiunile sale sunt influențate de așteptările sale din partea acțiunilor celorlalți participanți, după cum aceleași acțiuni afectează, la rândul lor, așteptările celorlalți. Deci problema lui Robinson Crusoe este prea puțin relevantă pentru o economie socială. vN/M refuză să modeleze variabilele vii aflate sub controlul altor agenți printr-o mulțime de distribuții de probabilități subiective. Abordarea lor este incompatibilă cu tendința de a aduce teoria jocurilor înapoi în cadrul teoriei Bayesiene a deciziei. Situația este pentru ei oarecum opusă: teoria deciziei este un caz particular (cazul în care nu avem decât variabile moarte) al teoriei jocurilor.

O altă diferență între Robinson Crusoe și un agent al unei economii sociale apare de îndată ce numărul variabilelor crește. O creștere a numărului de date fizice complică doar sub aspect tehnic problema lui Crusoe. Creșterea numărului de participanți într-o economie socială schimbă radical structura interacțiunilor, de aceea TGEB studiază separat cazul jocurilor cu 2 jucători, cu 3 și cu mai mult de trei jucători. Se constată că atunci când numărul agenților crește, complexitatea strategică a jocurilor crește exponențial. Noutatea mare apare chiar în trecerea de la 2 la 3, cu apariția posibilității de formare a coaliților.

În continuare, se introduce noțiunea de soluție, ca mod de a caracteriza comportamentul rațional și, mai specific, lista principiilor matematice care definesc comportamentul rațional al unui individ implicat într-un anumit joc (de obicei, soluția ia forma unor reguli care arată fiecărui participant cum să se comporte în diferite situații posibile. În ultimă instanță, o soluție este o strategie. „În diferite situații posibile"; aceasta înseamnă că în strategia unui jucător rațional nu se omite cazul în care alți jucători ar putea avea un comportament irațional. De exemplu, în „Othello" de Shakespeare, Iago are, cel puțin uneori, un comportament irațional, de care Othello ar trebui să țină seama (Pia Teodorescu-Brînzeu, „A system approach to the theater", Poetics 6, 1977, 351-374). Atunci când toți jucătorii se comportă rațional, soluția se exprimă cu ajutorul noțiunii de imputare (atribuire), sub forma unui vector ale cărui componente sunt beneficiile individuale, care arată în ce fel a fost distribuit beneficiul total între jucători. Atunci când partea care revine fiecărui membru al societății va fi perfect determinată,

vom avea o stare absolută de echilibru. În general însă, imputarea nu există totdeauna. O clasă de jocuri la care ea există şi este unic determinată este aceea a jocurilor de sumă nulă, cu doi parteneri (2P ZSG). Soluţia este dată în acest caz de strategia minimax, în care fiecare jucător raţional are un beneficiu cel puţin egal cu cel specificat de imputare şi exact egal cu imputarea dacă şi celălalt jucător se comportă raţional.

IMPUTĂRI, COALIŢII, STABILITATEA SOLUŢIILOR

Giocoli face aici două observaţii importante: imputarea, pentru 2P ZSG nu rezultă dintr-o problemă standard de maximizare sau dintr-o noţiune formală de consistenţă. Ca echilibru social, imputarea este independentă de modul tradiţional de caracterizare a raţionalităţii economice. Pe de altă parte, ideea de imputare o încorporează pe aceea (propusă de vN/M) de caracterizare a comportamentului raţional în termeni de beneficiu obiectiv, în dauna unei strategii subiective. Un jucător individual este raţional dacă-şi asigură cel puţin beneficiul minimax; un sistem social este raţional dacă fiecare jucător primeşte cel puţin beneficiul minimax. Cea de a doua parte a cărţii TGEB îşi propune să extindă o atare caracterizare obiectivă a echilibrului social la toate clasele de jocuri. Dar lucrurile se dovedesc surprinzător de complicate, chiar dacă avem a face numai cu trei jucători, caz în care doi dintre ei pot coopera, formând o coaliţie împotriva celui de al treilea. Apare problema: cum se distribuie între membrii coaliţiei extracâştigul obţinut din actul de complicitate? Analiza trebuie să ia în considerare faptul că fiecare jucător are de ales între diverse posibile coaliţii, deci o soluţie rezonabilă în jocuri cu mai mult de doi parteneri va fi un sistem de imputări; de exemplu, în cazul a trei jucători, vom avea un sistem de trei imputări, corespunzătoare la cele trei coaliţii posibile. Cât de puternic este contrastul faţă de economia clasică, în care soluţia era un număr sau o mulţime de numere!

Văzută ca un sistem de imputări, soluţia se remarcă prin stabilitatea ei. Nu se mai face nicio referire la noţiunile standard de echilibru economic. Mai mult, stabilitatea este o proprietate a sistemului, nu a componentelor sale.

Caracterizarea comportamentului raţional are în vedere structura globală a interacţiunilor strategice ale jocului, structură obiectivată prin reducerea la un sistem de relaţii între vectori de beneficii. Realizăm din nou contrastul faţă de economia clasică, unde echilibrul revenea la o mecanică a unor forţe sau la o stare de planuri mutual consistente.

În vederea unei precizări a ideilor de mai sus, vN/M introduc o relaţie de dominare între imputări: imputarea x domină imputarea y dacă un număr suficient de mare de jucători preferă pe x lui y şi sunt convinşi că pot obţine pe x pe baza regulilor jocului. În ideea că dominarea ar fi o relaţie de ordine, soluţia cerută trebuie să fie primul element (cel maxim). Numai că uneori tranzitivitatea dominării este încălcată, dominarea dă naştere unor cicluri, foarte frecvente în viaţa socială. Formal, o mulţime S de imputări este o soluţie în sensul lui vN/M dacă niciun y din S nu este dominat de orice x din S şi dacă orice y din afara lui S este dominat de un anume x din S. Cu alte cuvinte, soluţia este o mulţime S ale cărei elemente sunt exact acelea care nu sunt dominate de elemente din S. Caracterul circular al acestei definiţii este evident: elementele din S sunt caracterizate printr-o relaţie care depinde de S. În plus, nu avem siguranţa existenţei şi unicităţii soluţiei; putem numai decide dacă o mulţime dată de imputări este sau nu o soluţie.

PROBLEME RIDICATE DE IDEEA DE MULŢIME STABILĂ

vN/M consideră că orice mulţime de imputări corespunde unui standard de comportament sau unei ordini sociale, astfel încât mulţimea stabilă poate fi interpretată ca un standard acceptat de comportament sau ca o ordine socială prestabilită. Fiinţele umane tind să se adapteze la mediu nu printr-un sistem rigid de alocări, deci printr-o singură imputare, ci mai degrabă printr-o varietate de sisteme alternative de alocări; dar nu orice sistem este posibil, există şi sisteme nestabile, deci de fapt imposibile. Stabilitatea unei mulţimi este condiţionată de două cerinţe: una de consistenţă internă, care revine la faptul că ordinea socială este lipsită de contradicţii interne; alta de protecţie externă, care permite ordinii stabilite să fie folosită pentru a discredita orice comportament greşit.

Totuşi, ideea de mulţime stabilă este criticabilă din anumite puncte de vedere, observă Giocoli. Mai întâi, ea vine în conflict cu cerinţa faţă de orice soluţie de a furniza o caracterizare completă a comportamentului capabil să-l orienteze pe un agent în orice situaţie imaginabilă. Totuşi, vN/M precizează că cerinţa respectivă e valabilă numai pentru 2P ZSG, putând fi extinsă la jocurile în care coaliţiile şi compensaţiile sunt imposibile. Dar într-o economie de schimb tocmai coaliţiile şi compensaţiile au un rol important. În a doua parte a TGEB, autorii renunţă la caracterizarea comportamentului raţional printr-o soluţie care implică prescripţii individuale. În cadrul unei mulţimi stabile, întregul sistem de comportamente trebuie să fie raţional, raţionalitatea fiind definită în termenii stabilităţii sistemului însuşi. Problema este delicată. La întrebarea lui Robert Aumann (p. 34-35 în „What is game theory trying to accomplish?" în K.J. Arrow et al (eds), „Frontiers of Economics", Oxford: Basic Blackwell,

28-76): La ce serveşte conceptul de soluţie? Un răspuns parţial, în cazul mulţimii stabile, este: acest concept ne dă o caracterizare obiectivă a raţionalităţii sociale.

O altă latură criticabilă a mulţimii stabile este faptul că prin asocierea ei cu diferite ordini sociale se trece la o abordare mai degrabă pozitivă decât normativă a conceptului de soluţie; vN/M declară clar că scopul lor nu este de a construi o teorie socială bazată pe principii etice, ci de a identifica unde anume, într-o societate, se află echilibrul forţelor. Teoria mulţimii stabile este bazată pe noţiunea de funcţie caracteristică; aceasta, la rândul ei, se sprijină pe caracterizarea minimax a raţionalităţii rezultate din analiza 2P ZSG. Dispunem astfel de un instrument descriptiv, mulţimea stabilă, ale cărui rădăcini se află în noţiuna prescriptivă de raţionalitate, minimax-ul.

O a treia latură criticabilă a mulţimii stabile este identificată de Giocoli în dificultatea de a reconcilia eliminarea elementului subiectiv din definiţia acestei mulţimi cu cerinţa generală de investigare a raţionalităţii strategice.

PE URMELE ELIMINĂRII VARIABILELOR MENTALE

Capitolul al doilea din TGEB are în primul rând o importanţă teoretică; el a direcţionat dezvoltarea teoriei jocurilor şi a întregii economii matematice. Strategia este definită ca un plan complet de acţiune şi permite o simplificare a descrierii unui joc, dar impune o ipoteză privind capacitatea intelectuală a agenţilor. Pentru a-şi determina propria strategie, fiecare jucător trebuie să dispună de un tablou total al situaţiilor posibile şi să-şi formuleze reguli de comportament faţă de fiecare dintre aceste situaţii.

În capitolul al treilea din TGEB se află partea care a devenit cea mai cunoscută în practica didactică a teoriei jocurilor: 2P ZSG şi principiul minimax. Sunt explicate cu atenţie pedagogică tehnicile matematice necesare: elemente de analiză funcţională, de algebră liniară şi mulţimi convexe. Analiza 2P ZSG este efectuată de un jucător în trei etape: planificarea acţiunilor; determinarea informaţiei accesibile fiecărui jucător; stabilirea a ce anume se întâmplă atunci când un jucător cunoaşte strategia rivalului sau. Mai întâi se defineşte „punctul-şa" (a, b) al unei funcţii reale f(x, y) de două variabile reale, prin proprietăţile: f(x, b) are un maxim local în x = a, iar f(a, y) are un minim local în y = b. Se arată că $\max_x \min_y f(x, y) < \text{sau} = \min_y \max_x f(x, y)$ iar egalitatea are loc aici dacă şi numai dacă (a, b) este un punct-şa pentru f(x, y). Apoi se consideră următorul joc G de tipul 2P ZSG: jucătorul 1 alege un număr $t_1 = 1, 2, 3, \ldots, s_1$, iar jucătorul 2 alege un număr $t_2 = 1, 2, 3, \ldots, s_2$, unde fiecare număr reprezintă una dintre posibilele strategii ale jucătorului respectiv. Alegerile sunt efectuate simultan, deci fiecare jucător ignoră alegerea adversarului. În baza condiţiei ZSG, dacă beneficiul jucătorului 1 este $H(t_1, t_2)$, atunci beneficiul jucătorului 2 este $-H(t_1, t_2)$.

Ca urmare a cerinţei unei minime raţionalităţi, fiecare jucător doreşte să obţină cel mai mare beneficiu posibil. Drept consecinţă, jucătorul 1 caută să maximizeze ceea ce jucătorul 2 caută să minimizeze. Dar o atare cerinţă minimală nu este suficientă pentru a indica jucătorilor cum anume trebuie să se comporte. Caracterul strategic al situaţiei constă în combinarea celor două fapte. Niciunul dintre jucători nu are un control total asupra funcţiei $H(t_1, t_2)$, deoarece această funcţie depinde de alegerile ambilor jucători.

JOC MINORANT ŞI JOC MAJORANT; CE ÎNSEAMNĂ A JUCA BINE?

În esenţă, ideile de mai sus apar încă în articolul lui von Neumann din 1938, la care ne-am referit într-o secţiune anterioară. În TGEB apar în plus două variante ale jocului de mai sus, jocul minorant şi jocul majorant. În cel minorant G_1, jucătorul 1 face prima mutare, iar când vine rândul jucătorului 2, acesta cunoaşte mutarea t_1 a lui 1. În varianta majorantă G_2, jucătorul 2 este cel care face prima mutare, iar jucătorul 1 alege cunoscând mutarea t_2 a lui 2. În aceste două variante, comportamentul raţional are următoarea semnificaţie: jucătorul care mută al doilea îşi maximizează beneficiul în funcţie de alegerea efectuată de adversar; acest adversar îşi alege la rândul său strategia, cunoscând ceea ce va face rivalul său şi exploatează această informaţie pentru a-şi maximiza propriul beneficiu. Rezultă că în varianta minorantă şi în cea majorantă „calea optimă" poate fi uşor identificată. Dar în acest raţionament se admite că jucătorul care face prima mutare se bazează pe raţionalitatea rivalului său. Acest lucru nu mai este valabil în cazul în care cei doi jucători fac mutările simultan, caz în care sunt posibile greşeli care implică o deviere de la raţionalitate. În continuare, analiza este orientată spre definirea noţiunii de valoare a unui joc. Valoarea v a lui G este mai mare decât sau egală cu valoarea v_1 a lui G_1 şi mai mică decât sau egală cu valoarea v_2 a lui G_2.. Giocoli argumentează însă că s-ar putea susţine şi ideea că G are o valoare inferioară celorlalte două. Nu putem urmări aici raţionamentul său. Notând cu D diferenţa nenegativă $v_2 - v_1$, D reprezintă beneficiul realizat de un jucător care-l surprinde pe rivalul său, în loc să fie el surprins de acesta. Dacă D = 0, atunci jocul se consideră strict determinat (SD). În această situaţie, surprinderea rivalului nu aduce niciun avantaj.

Ce înseamnă „a juca bine"? Teorema punctului-şa afirmă că un joc este SD şi deci are o valoare bine determinată v, dacă şi numai dacă funcţia de

beneficiu $H(t_1, t_2)$ are un punct-şa. Se arată că în jocurile la care funcţia de beneficiu satisface această cerinţă se poate construi un argument direct, care să conducă la caracterizarea completă a comportamentului strategic raţional.

Pentru jocurile non-SD nu există nicio şansă de a se putea determina în mod unic valoarea lor şi de a se obţine, în acest fel, o caracterizare obiectivă (deci neimplicând factori psihologici în legătură cu „cine îl surprinde pe cine") a comportamentului raţional.

În vederea construirii unui argument direct, vN/M pleacă de la ipoteza că jocul G este strict determinat, deci că există un punct-şa pentru funcţia de beneficiu $H(t_1, t_2)$. Ei admit, în continuare, că este posibil să se interpreteze numărul $v = v_1 = v_2$ ca valoare a unui joc G (pentru jucătorul 1). Apoi se refac etapele parcurse cu ajutorul jocurilor auxiliare G_1 şi G_2. Mai întâi, se folosesc proprietăţile matricii de beneficii, v este identificat cu beneficiul pe care jucătorul 1 şi-l poate asigura independent de comportamentul adversarului. Caracterizarea lui v ca valoare a jocului se obţine în aceiaşi termeni ca în cazul jocurilor auxiliare G_1 şi G_2, deci drept partea pe care fiecare jucător şi-o asigură, independent de alegerea efectuată de adversar. Definind „calea bună de a juca" drept aceea care asigură fiecărui jucător cel puţin cantitatea v, independent de comportamentul adversarului, putem caracteriza „jocul bun" exact ca în cazul jocurilor auxiliare, deci ca selecţie a strategiei minimax. Rezultă de aici că dacă ambii jucători „joacă bine", atunci beneficiul lor este tocmai valoarea jocului, adică valoarea punctului-şa al matricii de beneficii.

Ideile de mai sus au făcut obiectul unor polemici interesante, pe care însă nu le mai putem urmări aici.

CONSTRUCTIV ŞI NECONSTRUCTIV, ÎN MATEMATICĂ ŞI ÎN ECONOMIE

Prima jumătate a secolului al XX-lea a fost ocupată în bună măsură, în domeniul logicii şi fundamentelor, de relaţia dintre existenţă şi construcţie. De fapt, preocuparea vine încă din secolul al XIX-lea. Să ne amintim de modul total neconstructiv în care Cantor a arătat că numerele transcendente formează o mulţime nenumărabilă, în contrast cu cele algebrice, care formează numai o mulţime numărabilă; faptul scandaliza prin dificultatea de a construi exemple individuale de numere transcendente (exemple produse încă înainte de Cantor, de către Joseph Liouville, care în 1844 arătase că seria care are ca termen general pe $1/10^{n!}$, adică unu supra zece la puterea factorial de n, are ca sumă un număr transcendent). Dar studiul numerelor transfinite, iniţiat de Cantor, s-a bazat sistematic pe raţionamente prin reducere la absurd (a se vedea celebra diagonală a lui Cantor, prin care se arăta că numerele reale formează o mulţime nenumărabilă), raţionamente contestate de L.E.J. Brouwer, iniţiatorul intuiţionismului, care respingea unele forme brutale de neconstructivitate, cum ar fi legea dublei negaţii sau axioma alegerii. Această nevoie de constructivitate avea să ducă la apariţia noţiunii riguroase de algoritm, care se află la baza informaticii, noţiune ale cărei tradiţii merg până la grecii antici (a se vedea algoritmul lui Euclid). Dar gândirea algoritmică nu elimină formele neconstructive de raţionament, deoarece se constată că de multe ori o putem controla pe cea dintâi numai prin cele de al doilea tip. Constructivul şi neconstructivul au nevoie unul de altul şi de aceea acordăm atenţie atât logicismului lui Russell şi formalismului hilbertian, cât şi intuiţionismului lui Brouwer şi funcţiilor recursive ale lui S.C. Kleene şi Kurt Gödel. În particular, în TGEB găsim ambele forme de gândire, cum de altfel le găsim în întreaga istorie a gândirii economice. Astfel, demonstraţiile de existenţă ale echilibrului Walrasian nu sunt constructive, nu se arată cum anume se poate obţine echilibrul necunoscutelor, ci numai că un atare echilibru trebuie să existe, în virtutea axiomelor şi a principiului necontradicţiei. La von Neumann, ambele tipuri de raţionament sunt prezente. Dacă, aşa cum am arătat, în articolul său din 1937 se demonstrează neconstructiv teorema minimax (la acel moment se punea numai problema posibilităţii logice a echilibrului de creştere a unui sistem economic), ulterior, pentru a se putea explica cum şi de ce agenţii trebuie să se comporte într-un anume fel, se recurge la calea constructivă şi, în particular, se produce o demonstraţie directă a criteriului minimax.

UN EXEMPLU DE STRATEGIE MINIMAX

Pentru o ilustrare intuitivă a alegerii minimax, vom considera următoarea situaţie: doi jucători A şi B se află în faţa unei matrice cu m linii şi n coloane în care la intersecţia unei linii cu o coloană se află un număr, deci în total se află mn numere, cunoscute de ambii jucători. A alege o anumită linie, pe care B nu o află, dar trebuie să aleagă la rândul său o coloană şi să plătească lui A o sumă egală cu numărul înscris la intersecţia liniei alese de A cu coloana aleasă de B, dacă acest număr este pozitiv. Dacă numărul respectiv este negativ, atunci îi revine lui A să-i plătească lui B suma respectivă. Dacă numărul este zero, atunci nimeni nu are de plătit nimic. La prima vedere, suntem tentaţi să speculăm asupra psihologiei jucătorilor, fiecare făcând diferite presupuneri asupra intenţiilor adversarului. Strategia minimax ignoră aspectul psihologic şi asigură lui A o margine inferioară a câştigului, iar lui B o margine superioară a pierderii. În acest scop, jucătorul A reţine mai întâi din fiecare linie numărul cel mai mic, iar apoi, dintre cele m numere astfel

obţinute, îl reţine pe cel mai mare şi alege linia pe care acesta se află. Vine acum rândul jucătorului B, care reţine din fiecare coloană numărul cel mai mare, iar apoi, dintre cele n numere astfel obţinute, îl reţine pe cel mai mic şi alege coloana pe care acesta se află.

Notând cu a_{ij} numărul de la întâlnirea liniei i cu coloana j, se arată că $\min_j (\max_i a_{ij}) \geq \max_i (\min_j a_{ij})$.

Dacă inegalitatea de mai sus este chiar o egalitate, atunci valoarea comună se numeşte valoarea jocului şi se spune că jocul are un „punct de echilibru" sau „punct-şa" Pot exista mai multe puncte de echilibru, unul sau niciunul.

Dacă există măcar un punct de echilibru, atunci valoarea jocului este unică.

Recunoaştem un punct de echilibru după faptul că numărul din poziţia respectivă este cel mai mic din linia sa şi cel mai mare din coloana sa. Dacă, aşa cum am procedat mai sus, se alege o linie sau o coloană, se spune că s-a folosit o strategie pură. Atunci când există un punct de echilibru, linia sau coloana acelui punct constituie o strategie pură optimă pentru A sau pentru B.

Pentru concretizare, fie matricea cu 4 linii şi 3 coloane

$$\begin{matrix} 1 & 2 & -3 \\ 5 & -7 & 4 \\ -1 & 0 & 1 \\ 2 & 4 & 5 \end{matrix}$$

Numerele cele mai mici din cele patru linii sunt respectiv -3, -7, -1, 2, cel mai mare dintre ele este 2, care se află pe linia a patra, deci jucătorul A va alege linia a patra. Numerele cele mai mari din cele trei coloane sunt respectiv 5, 4 şi 5, cel mai mic dintre ele este 4, care se află pe coloana a doua, deci jucătorul B va alege coloana a doua. Nu există în acest joc niciun punct de echilibru (sau punct-şa). În schimb, în jocul matricial

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 1 \\ 3 & 2 & 4 \\ 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

există un punct de echilibru în centrul matricii, elementul 2 (punct-şa).

Putem defini o strategie mixtă, prin alegerea unor ponderări ale elementelor liniilor (pentru A) cu numere nenegative de sumă egală cu 1 sau a unor ponderări similare ale elementelor coloanelor (pentru B). Noţiunea de valoare se extinde la jocuri cu strategie mixtă.

Toate aceste idei introduse aici pe cale intuitivă vor fi reconsiderate în cele ce urmează. Discuţia de faţă îi poate ajuta pe cei care nu au cunoştinţe prealabile de teoria jocurilor de strategie să urmărească cele ce urmează. Demonstraţiile care justifică la modul general proprietăţile discutate depăşesc cadrul acestor consideraţii.

LINIARITATE, CONVEXITATE ŞI JOCURI DE SUMĂ NULĂ

Instrumentele matematice necesare teoriei jocurilor se referă la geometria spaţiilor n-dimensionale, operaţiile cu vectori, hiperplane, semispaţii şi spaţii convexe. Teorema alternativei pentru matrici conduce la rezultatele de dualitate pentru sisteme de inegalităţi liniare, care intervin în demonstraţia din TGEB a teoremei minimax şi în dezvoltarea ulterioară a tehnicilor de programare liniară (PL). Relaţia dintre PL şi teoria jocurilor se dovedeşte a fi foarte strânsă: fiecărei probleme din PL i se asociază un joc 2P ZSG, astfel încât cele două domenii devin aproape izomorfe, teorema de dualitate din prima şi teorema minimax din a doua fiind fiecare consecinţa celeilalte. Se conturează astfel o nouă abordare globală a problemei optimizării, în care un rol central îl are noţiunea de convexitate şi în care funcţiile obiective şi constrângerile pot fi caracterizate global. Analiza locală, în termeni de derivate parţiale, analiză care devenise un standard în problemele de optimizare, se dovedeşte astfel inutilă. Probleme practice ca alocarea optimă a resurselor au beneficiat de noile metode.

În perspectiva astfel deschisă, sunt prezentate argumente riguroase de rezolvare a 2P ZSG. Se introduce noţiunea de strategie mixtă, recomandabilă sub aspect defensiv, deoarece protejează pe jucător de riscul de a suferi o pierdere; o strategie mixtă asigură un beneficiu zero, independent de mutarea adversarului.

Metoda demonstraţiei indirecte (MDI) este înrudită cu tehnicile punctului fix, deoarece se caută un punct fix al acelor transformări ale teoriei care sunt induse de propriile ei implicaţii. Atunci când implicaţiile transformă teoria în ea însăşi, avem un punct fix şi teoria a fost „descoperită" Logica punctului fix caracterizează toate cercetările de economie matematică în care se foloseşte MDI, deci, în particular, şi TGEB. Chiar dacă tehnicile de punct fix au fost temporar abandonate în favoarea analizei convexe şi a tehnicilor liniare, atâta vreme cât s-a folosit MDI logica a fost mereu aceea a unor argumente neconstructive, care conduc la rezultate nedescriptive. Afirmaţia este valabilă şi pentru teoria propusă de vN/M pentru 2P ZSG, teorie lipsită de o valoare descriptivă, fără pretenţia de a explica felul în care jucătorii se comportă în situaţii strategice reale. Acest fapt este consistent cu scopul normativ al TGEB: pentru a avea o valoare prescriptivă, caracterizarea comportamentului raţional trebuie să satisfacă cerinţa de consistenţă logică, dar nu şi pe aceea de realism descriptiv.

ARMONIZAREA JOCULUI MINORANT CU CEL MAJORANT

Să revenim acum la cele două jocuri auxiliare discutate într-o secțiune anterioară, jocul minorant şi cel majorant. Numai dacă aceste două cazuri extreme pot fi armonizate putem vorbi de o teorie convingătoare. În ce anume ar consta armonizarea? În faptul că nu există niciun avantaj în a-l surprinde pe adversar. Numai în acest caz prescripțiile teoriei sunt bine determinate şi unice; altfel, ar fi nevoie de ipoteze suplimentare, de forma „cine îl surprinde pe cine", iar teoria n-ar mai fi o adevărată teorie.

Instrumentul analitic permițând să se obțină armonizarea la care ne-am referit este teorema minimax. Se arată că necesar şi suficient pentru a se obține armonizarea este ca funcția de beneficiu a jocului să admită un punct-şa. Pe de altă parte, ceea ce vN/M numesc teorema principală a teoriei jocurilor afirmă că toate jocurile 2P ZSG în care se folosesc strategii mixte admit un punct-şa (ca urmare a faptului că funcția de beneficiu în strategii mixte este o formă biliniară care, în virtutea unui rezultat din 1928 al lui von Neumann, admite totdeauna un punct-şa). Armonizarea este astfel obținută pentru toate 2P ZSG. În această perspectivă a unei strategii mixte, jucătorii selectează vectorii de strategii pure ale căror componente sunt t_1 şi t_2, ponderate cu probabilitățile $p(t_1)$, respectiv $r(t_2)$. Valoarea scontată a beneficiului este

$$K(p, r) = \Sigma(t_1)\Sigma(t_2)H(t_1, t_2)p(t_1)p(t_2).$$

Se consideră apoi jocurile auxiliare G_1 şi G_2, ale căror valori, în strategii mixte, sunt

$$v_1 = \max(p)\min(r)K(p, r) \text{ şi } v_2 = \min(r)\max(p)K(p, r)$$

cxu $v_1 \leq$ sau $= v_2$

Jocul este considerat strict determinat la modul general (GSD) dacă $v_1 = v_2$. Se demonstrează că toate jocurile 2P ZSG sunt GSD. Se arată că SD implică GSD, dar nu şi reciproc. Însă MDI produce numai condiții necesare; chiar atunci când metoda reuşeşte să reducă teoriile posibile la una anume dintre ele, rămâne de demonstrat că o astfel de teorie induce realmente comportamentul dorit. Teoria obținută prin MDI trebuie să fie confirmată independent printr-un argument direct.

REZOLVARE DIRECTĂ, JOCUL DE POKER ŞI STRATEGIE SHERLOCK HOLMES

Plecăm de la rezultatul anterior: Orice joc 2P ZSG este GSD. Rezultă că funcția de beneficiu admite un punct-şa, iar jocul are o valoare, fie ea v" În continuare, se defineşte drept „cale bună de joc" acel comportament care asigură fiecărui jucător, independent de comportamentul adversarului, un câştig nu mai mic decat v" Acesta este „nivelul de securitate al beneficiului"

Apoi se arată că o pereche de strategii mixte <p, r> determină un punct-şa al funcției de beneficiu K(p, r) dacă şi numai dacă strategiile corespund „căii bune de joc" pentru ambii jucători. Generalizând, există două mulțimi de strategii mixte care includ toate „căile bune de joc", fiecare cu acelaşi beneficiu şi cu valoarea scontată. Rezultă că strategia minimax este „calea bună de joc" pentru ambii jucători, iar „calea bună" nu poate fi decât minimax.

Prin MDI am obținut caracterizarea comportamentului rațional, iar valoarea v' determinată de condiția de punct-şa se confirmă obiectiv ca valoare a jocului. Dar vN/M accentuează superioritatea argumentului direct față de cel indirect. Acesta din urmă s-a prevalat de ideea ambiguă a unor jucători mai mult sau mai puțin „înțelepți", care folosesc o teorie mai mult sau mai puțin „convingătoare" Prin contrast, nimic euristic sau problematic nu există în argumentul direct, nicio ipoteză relativ la inteligența jucătorilor sau la „cine îl surprinde pe cine", nu mai este nevoie să condiționăm rezultatele unui jucător de raționalitatea comportamentului celuilalt jucător. Modul direct, constructiv, de procedare, mai poate avea şi un alt avantaj: el răspunde uneori, de exemplu, în cazul 2P ZSG, prin chiar paşii pe care-i urmează, la întrebări de tipul „cum?" şi „de ce?" în legătură cu ceea ce numim comportamentul strategic rațional.

Ce rămâne de făcut în continuare? În primul rând, caracterizarea raționalității a fost deocamdată obținută numai pentru 2P ZSG, caz important dar foarte particular. Apoi, „calea bună de joc" este totuşi o strategie prin excelență defensivă. O atitudine ofensivă ar trebui să implice o sancțiune maximă a greşelilor adversarului. (Dar vN/M ne previn asupra unor atitudini numai aparent ofensive, cum ar fi cacealmaua la poker. Acest joc cu informație incompletă şi cu soluție SD beneficiază de o atenție specială (peste 30 de pagini) în TGEB). Tocmai în această direcție s-au îndreptat analizele critice ale continuatorilor lui vN/M, încă în anii '50 ai secolului trecut.

Un exemplu semnificativ de soluție minimax la un joc cu strategie mixtă interdependentă este (în capitolul al IV-lea din TGEB) modul în care Sherlock Holmes îl urmăreşte pe Moriarty. Pe baza unei distribuții arbitrare de beneficii, se construieşte un joc 2×2 de sumă nulă, în care strategiile sunt aceleaşi pentru ambii jucători: a ajunge la Dover sau a părăsi Canterbury. Soluția minimax corespunde cazului în care Moriarty adoptă strategia (3/5, 2/5), unde primul număr se referă la alegerea lui Dover, iar al doilea la alegerea lui Canterbury. Holmes adoptă strategia (2/5, 3/5) şi, în acest fel, probabilitatea ca el să fie ucis este egală cu suma dintre produsul lui 3/5 cu 2/5 şi produsul lui 2/5 cu 3/5, adică 0.48, în timp ce şansa de a se salva este mai mare: 52 la sută.

Pentru aspectul semiotic al strategiilor lui Holmes, a se vedea Umberto Eco, Thomas A. Sebeok

(eds.) „The sign of three. Dupin, Holmes, Peirce" Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 1988.

UN JOC SEMNIFICATIV DE SUMĂ NULĂ, CU TREI PERSOANE

Acest joc, numit „jocul majoritar", este prezentat în capitolul al V-lea din TGEB. Fiecare jucător trebuie să aleagă un număr care corespunde unuia dintre ceilalți doi jucători. Este esențial faptul că aceste alegeri se efectuează simultan, fiecare jucător ignorând alegerile celorlalți doi. Dacă doi dintre jucători se înțeleg ca fiecare dintre ei să aleagă numărul asociat celuilalt, atunci ei își vor împărți un beneficiu pozitiv, care va deveni o pierdere de aceeași mărime pentru al treilea jucător. Nicio colaborare nu este posibilă în timpul jocului; o eventuală coaliție trebuie încheiată înainte de începerea jocului și presupune încrederea reciprocă a doi dintre jucători. Intră această problemă în preocupările autorilor TGEB? vN/M dau un răspuns negativ, motivând că înțelegerea dintre cei doi jucători nu se referă la regulile jocului.

Sunt plasate în afara TGEB jocurile non-cooperative.

Pentru vN/M, un joc este o „cutie neagră", care include anumite beneficii, anumite strategii pentru a le obține, anumite reguli care guvernează aceste strategii și transformarea lor în beneficii. vN/M nu și-au propus niciodată să deschidă această cutie neagră, pentru a extinde spațiul de strategii, în așa fel încât să cuprindă în negocieri și faza anterioară coaliției sau formarea și revizuirea credințelor jucătorilor.

vN/M consideră că TGEB nu oferă încă o suficientă bază pentru abordarea rațională generală a jocurilor de strategie, o abordare care să se elibereze de orice factor subiectiv și să reducă problemele de strategie la o analiză comparativă a beneficiilor, analiză care să depășească substanțial restricțiile rigide de tipul minimax; de aceea, vN/M consideră proiectul lor neterminat, iar Giocoli se întreabă dacă itinerarul matematic va fi în această privință convergent cu cel din direcție economică, în ceea ce privește atingerea unei obiectivități maxime. În același timp, Giocoli pretinde că în ciuda aspirației spre obiectivitate, sau poate tocmai de aceea, vN/M, mai mult decât cei mai mulți economiști neoclasici contemporani cu ei, au dus la extrem abordarea individualistică a analizei interacțiunii sociale. Ca argument în acest sens, Giocoli menționează ceea ce vN/M afirmă în capitolul al treilea din TGEB.

În legătură cu contrastul dintre posibilitatea formală de dezvoltare a unei teorii complete a jocului de șah și limitările intelectului uman, limitări care fac necesară folosirea unor metode parțial euristice pentru definirea jocului „bun" sau „curat" într-un joc cum este șahul, se constată că acesta, fiind cu informație completă, este și SD și, deci, conform rezultatului din 1913 al lui Zermelo, este susceptibil de o caracterizare completă în termeni de strategii de câștig optimale.

Din nefericire, implementarea efectivă a programului lui vN/M nu ar putea fi realizată mult dincolo de regula minimax. Giocoli observă că TGEB este dominată, în cea mai mare parte, de condiția (cel puțin implicită) de simetrie între jucători, condiție care reduce substanțial individualitatea lor. Această restricție afectează în primul rând jocurile cu mai mult de două persoane.

CE FEL DE FIINȚE SUNT JUCĂTORII?

În continuarea argumentării din secțiunea precedentă se plasează critica întreprinsă de Phil Mirowski („What were von Neumann and Morgenstern trying to accomplish?" în E.R. Weintraub (ed.), *Towards a History of Game Theory.* Durham, NC: Duke University Press, 1992, 113-147; „Machine dreams: economic agents as cyborgs", în J. Davis (ed.), *New Economics and its History,* Durham, NC: Duke University Press, 1997, pp. 13-40; „Machine Dreams. Economics Becomes a Cyborg", Cambridge, MA: University Press, 2002) la adresa TGEB. Mirowski este de părere că jucătorii din TGEB nu sunt ființe umane autentice, ci mai degrabă niște agenți-mașină. Peste tot în TGEB regulile jocului sunt fixate de la început, nemaiputând fi schimbate pe parcurs de niciunul dintre jucători. Pe această presupoziție se bazează raționalitatea minimax. Dar aceasta înseamnă că jucătorii sunt asimilați cu niște mașini, deoarece numai mașinile, nu și oamenii, acționează fără a încerca să schimbe regulile lor inițiale. Creativitatea umană se manifestă tocmai prin încercarea de a schimba situația strategică în care se află omul față de natură sau față de alți oameni. Această rigiditate este inevitabilă în jocuri ca go-ul sau șahul, tenisul sau fotbalul, unde regulile fixate inițial nu mai pot fi schimbate; dar nu mai poate fi acceptată în interacțiunile socio-economice, unde nu există reguli prestabilite și clare, ci numai principii vagi, care pot fi mereu interpretate și reinterpretate. În jocurile vieții reale, abilitatea de negociere și unele acorduri implicite preliminare au de multe ori un rol important; nu este loc pentru ele în jocurile din TGEB. Giocoli are rezerve față de critica lui Mirowski, argumentând că jucătorii din TGEB pot modifica spațiul strategic, recurgând la strategii mixte; dar, de fapt, acestea sunt tributare în mare măsură strategiei inițiale, sunt construite pornindu-se de la ea. Libertatea de mișcare este foarte limitată. Giocoli mai observă că rigiditatea strategică este cerută de nevoia de obiectivare. Are loc aici un fenomen pe care l-am discutat cu alte ocazii (Solomon Marcus, „No system can be improved in all respects", în *Systems. New Paradigms for the*

Human Sciences (eds. G. Altmann and W.A. Koch), Berlin-New York: Walter de Gruyter, 1998, 143-164); ne aflăm în prezența unei perechi conjugate de cerințe, flexibilitatea strategică și nevoia de obiectivare, fiecare dintre ele perfect legitimă, dar simultaneitatea lor este imposibilă.

CE TREBUIE SĂ ÎNȚELEGEM PRIN „REGULILE JOCULUI"?

Giocoli îi mai reproșează lui Mirowski că, dacă argumentul său ar fi valabil, atunci chiar cele mai multe modele neoclasice timpurii ar părea niște agenți-mașină, în contradicție cu modul în care Mirowski relatează revoluția cyborg în economie după cel de al Doilea Război Mondial. Într-adevăr, cu excepția lui F.Y. Edgeworth, niciun economist neoclasic din trecut nu a reprezentat pe agentul economic ca fiind capabil de a modifica restricțiile privind alegerile pe care le efectuează. În viziunea lui Mirowski, agenții care apar în modelul neoclasic funcționează ca mașini, intrările fiind anumite preferințe și constrângerile bugetare, iar ieșirea, o alegere care optimizează beneficiul. Giocoli propune în schimb interpretarea agenților economici tradiționali ca reguli de reacție standardizată. Nu se vede de ce această propunere ar fi incompatibilă cu propunerea lui Mirowski. De altfel, chiar Giocoli acceptă că argumentul lui Mirowski ar putea găsi un fel de confirmare în ceea ce von Neumann afirma, într-un articol de teoria jocurilor ulterior anului 1944 (o intervenție la o conferință din 1955, de la Princeton; a se vedea relatarea ei în H.W. Kuhn, A.W. Tucker, „John von Neumann's work in the theory of games and mathematical economics", *Bulletin of the American Mathematical Society 64*, 1958, 100-122). Este vorba de părerea lui von Neumann despre ceea ce trebuie să înțelegem prin „regulile jocului" și despre posibilitatea ca aceste reguli să fie endogene modelului strategic. Ideea care apare aici se referă la posibilitatea extinderii formale a spațiului de strategii ale jocurilor cooperative. Plecând de la regulile unui joc non-cooperativ, se definește o extensie admisibilă a unor astfel de reguli drept una care face posibile fenomene noi, ca negocierea, comunicarea între jucători și plățile parțiale, lucruri excluse din regulile originale prezentate în TGEB și care nu au apărut în teoria cooperativă standard. Un joc este mai cooperativ atunci când extensia regulilor este mai severă, adică atunci când crește numărul de fenomene acoperite de extensia considerată. Această abordare ar trebui să aibă drept scop extensia admisibilă maximală a regulilor, adică mulțimea regulilor capabile să dea seamă de toate fenomenele nemodelate de teoria cooperativă standard și astfel încât soluțiile non-cooperative ale jocului (adică echilibrele Nash) să fie invariante chiar în raport cu o mulțime mai restrictivă de reguli. O extensie maximă de acest fel reprezintă calea ideală de rezolvare a unui joc cooperativ. Este deci momentul să trecem la prezentarea ideilor lui Nash.

FENOMENUL NASH

Se întâmplă uneori ca un articol de două sau trei pagini să schimbe fața unei întregi discipline și să marcheze dezvoltarea ei pentru o bună bucată de vreme. Așa s-a întâmplat cu articolul din Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, de la începutul secolului al XX-lea, prin care Henri Lebesgue anunță noțiunea de integrală care avea să-i poarte numele, noțiune care a pătruns în programa universitară a oricărui curs de teoria integralei; așa s-a întâmplat cu articolul lui J.D. Watson și F.C. Crick, din 1953, care anunța structura de dublă elice a ADN-ului, descoperire răsplătită cu un premiu Nobel în biologie. Domeniul științelor economice avea și el să fie marcat de un astfel de eveniment. Dacă von Neumann și Morgenstern au avut nevoie de o întreagă carte pentru a produce o mutație în înțelegerea jocurilor de strategie, la numai șase ani de la apariția acestei cărți un articol de nici două pagini al lui J.F. Nash Jr. (Equilibrium points in n-person games, Proceedings of the National Academy of Sciences, 36, 1950, 48-49) avea să dea o nouă viață teoriei matematice a jocurilor de strategie și să fie (împreună cu încă vreo două-trei articole ale acestuia) răsplătit cu un premiu Nobel în științe economice.

Cine era Nash în 1950? Un tânăr de 21 de ani, student la doctorat în matematică al Universității din Princeton. Ce propunea articolul său? Un nou concept de soluție, numit punct de echilibru, pentru jocuri necooperative cu n jucători, fără restricția „de sumă zero" Ulterior, soluția preconizată de Nash a primit numele de „echilibru Nash" Acesta preia ștafeta de la vN/M, exact de acolo unde TGEB și-a arătat limitele: incapacitatea de a elabora o abordare rațională a jocurilor care nu sunt de tipul 2P ZSG. Compromisul la care recurg vN/M, încercând să reducă toate jocurile la cele de tipul 2P ZSG, practicate între două coaliții de jucători, îi obligă pe autori să se restrângă la cazul cooperativ, în care se admite posibilitatea formării și păstrării coalițiilor și se respectă condiția de simetrie între participanții la joc, condiție care-i împiedică să adopte un comportament de natură a-i diferenția pe jucători în vreun fel oarecare. Deci, în încercarea de a obține o caracterizare generală a unei strategii raționale, vN/M eșuează. Cel care preia această ștafetă dificilă, sperând că va izbândi acolo unde vN/M au eșuat, este John Nash. Reușita acestuia consta în a propune o nouă noțiune de soluție și o metodă generală de reducere a oricărui joc la un joc non-cooperativ.

ECHILIBRUL NASH

Ce este un echilibru Nash (EN)? Este o colecție de strategii pentru n jucători, astfel încât niciun jucător nu-şi poate ameliora rezultatul prin simpla schimbare a strategiei proprii. Într-un limbaj formalizat, notând cu $s = (s_1, s_2, \ldots, s_n)$ un anumit profil strategic pentru ansamblul celor n jucători, s este un EN dacă, notând cu S_i mulțimea strategiilor jucătorului i şi cu u_i funcția de utilitate a lui i, avem, pentru orice t_i din S_i,

$u_i(s) >$ sau $= u_i(s_1, \ldots, s_{i-1}, t_i, s_{i+1}, \ldots, s_n)$.

Varianta formală pune în evidență faptul că EN este un profil strategic în care strategia fiecărui jucător este o replică la strategiile celorlalți jucători, cel puțin la fel de bună ca orice altă strategie disponibilă.

Ideea aparent atât de simplă a echilibrului Nash a generat o literatură imensă, ecoul atingând momentul culminant în 1994, când Nash a primit premiul Nobel în ştiințe economice. Toți comentatorii au accentuat aparentul paradox al unui premiu Nobel în economie primit de cineva care nu era economist, ci matematician; mai mult, nu avea cultură economică de niciun fel. Nici von Neumann nu avea statut de economist, ci de matematician; treptat însă, el dobândise o anumită cultură economică, chiar înainte de a intra în relație cu Morgenstern. Nash însă era prea tânăr ca să fi apucat să se informeze măcar în rudimentele ştiințelor economice. Privind acum retrospectiv, constatăm că multe premii Nobel în economie au fost acordate unor cercetători cu o bază solidă atât în economie cât şi în matematică (un singur exemplu: Gérard Debreu). Toate acestea arată cât de precară a devenit împărțirea cunoaşterii pe parcele, împărțire care încă dictează pregătirea profesională a noilor generații! Un alt matematician, Benoit Mandelbrot, autor al geometriei fractale, a reuşit să demonstreze impactul acesteia asupra înțelegerii fenomenelor financiare şi să nu ne mirăm dacă şi această ispravă va fi răsplătită cu un Nobel.

În prefața la ediția a treia a TGEB, apărută în 1953 la Princeton University Press, se face o referință explicită la punctul de vedere al lui Nash; dar rivalitatea dintre tânărul Nash şi figura dominantă a lui von Neumann, amândoi la Departamentul de Matematică de la Universitatea din Princeton, nu poate fi eludată; a se vedea, pentru detalii, S. Nasar, A Beautiful Mind. New York: Simon & Schuster, 1998, capitolele 3-10). Totuşi, în perspectivă istorică, rămâne continuitatea perfectă a celor doi, de fapt trei (pentru că este şi Morgenstern) în ceea ce priveşte înțelegerea raționalității agenților economici: în cazul particular 2P ZSG, de către vN/M; în cazul general, de către Nash. În articolul menționat din 1950, echilibrul Nash apare ca un răspuns matematic la o problemă de matematică; o tehnică de punct fix, căreia autorul îi găseşte o aplicație imediată nu în economie, ci... la jocul de poker. Cât despre semnificația pentru economie a echilibrului Nash, a trebuit să se aştepte câteva decenii pentru înțelegerea sa. Ignorat în anii '50, '60 şi chiar '70 de către cei mai mulți economişti neoclasici, echilibrul Nash a pătruns târziu în manualele standard de economie; de fapt, adevărata lansare s-a produs abia în 1990, prin D. Kreps, „A Course in Macroeconomic Theory", New York: Harvester-Wheatsheaf, 1990. În perioada 1966-1983, articolul din 1950 al lui Nash a fost citat numai de 63 de ori, iar cel al lui von Neumann din 1928 numai de 50 de ori. Una dintre cele mai utilizate cărți de teoria jocurilor, cea a lui G. Owen (tradusă şi în românește, după cum am semnalat) nu menționează decât de două ori, în edițiile din 1970 şi 1982, numele lui Nash, pretinde Giocoli; totuşi, încă în ediția din 1968, folosită la traducerea în limba română, îl găsim pe Nash citat cu patru articole, unul, cu L.S. Shapley (privind jocul de poker cu trei persoane), în capitolul 1, altele trei în capitolul 7 Dar nu e mai puțin adevărat că Owen, ca atâția alții, nu a realizat adevărata dimensiune a contribuției lui Nash. Ca la toate ideile mari, a trebuit ca timpul să aibă răbdare.

RAȚIONALITATEA NASH ŞI ECONOMIA POSTBELICĂ

Deşi produsul unei minți exclusiv matematice, echilibrul Nash a fost recunoscut ca fiind încorporarea celei mai importante idei economice, expresia mult căutată a raționalității din perioada postbelică a acestei discipline. Dar de ce a venit această recunoaştere atât de târziu? De ce nu i-au sesizat semnificația economişti care cunoşteau bine teoria jocurilor, ca Oskar Morgenstern sau Martin Shubik? Faptul pare cu atât mai surprinzător cu cât EN are un rol central în demonstrația existenței unui echilibru economic general (G. Debreu, „A social equilibrium existence theorem", *Proc. of the National Academy of Sciences*, 38, 1952, pp. 866-893; K.J. Arrow, G. Debreu, „Existence of an equilibrium for a competitive economy", *Econometrica* 20, 1954, pp. 265-290). Giocoli explică această situație prin faptul că EN nu reprezenta tipul de raționalitate pe care economiştii postbelici să-l poată recunoaşte a fi consistent cu abordarea neoclasică standard a acelei perioade. EN era perceput ca o nouă noțiune de echilibru, dar „cum"-ul şi „de ce"-ul său scăpau celor mai mulți economişti.

Se pare însă că miza noului punct de vedere se referă chiar la obiectul ştiințelor economice. Mai este economia numai o ştiință socială care se ocupă cu producția şi alocarea bunurilor materiale? Sau accentul se deplasează acum asupra motivațiilor instituțiilor sociale? Înainte de Nash, teoria prețurilor urma o metodologie analitică generală folosită în economie.

Perspectiva analitică tot mai cuprinzătoare a teoriei jocurilor necooperative a eliberat analiza economică practică de această restricție metodologică. Teoria jocurilor necooperative, în formularea lui Nash, ar trebui să fie văzută drept unul dintre marile momente de cotitură în lunga evoluție a științelor socio-economice. Dar este greu de reconciliat accentul pe noutatea metodologică a echilibrului Nash cu opinia standard potrivit căreia conceptul creat de Nash nu era decât formularea mult așteptată a conceptului de comportament rațional, o constantă a economiei neoclasice.

În domeniul teoriei jocurilor, Nash a publicat numai câteva articole, totalizând 87 de pagini. Într-un articol din *Econometrica*, din 1950, „The bargaining problem", propune un tratament axiomatic al problemei clasice a schimbului. În alt articol, din *Annals of Mathematics* (1951), reproduce, cu unele modificări, teza sa de doctorat de numai zece pagini, despre jocurile necooperative. Într-un al doilea articol din *Econometrica* (1953), despre jocurile cooperative cu două persoane, extinde rezultatele din primul articol din *Econometrica*, ținând seamă de rezultatele din articolul publicat în *Annals of Mathematics*. La acestea se mai adaugă trei articole în colaborare cu colegi de la Universitatea din Princeton și de la Rand Corporation.

VON NEUMANN ȘI NASH FAȚĂ-N FAȚĂ

Punctul de echilibru a fost gândit de Nash ca o extensiune a teoremei minimax relative la 2P ZSG. Nash se simțea ghidat de obiceiul tipic unui matematician de a încerca să slăbească ipotezele folosite într-o teoremă. Aceste ipoteze nu puteau fi altele decât cea privind numărul jucătorilor și cea relativă la beneficii. Era deci natural pentru Nash să se orienteze spre înlocuirea lui 2 cu n și la înlocuirea beneficiului fix cu unul variabil. Teorema lui von Neumann urma să devină un caz particular al teoremei lui Nash, cum chiar acesta din urmă remarca în primul său articol din 1950. Dar, de fapt, rezultatul lui Nash nu era propriu-zis o teoremă nouă sub aspect matematic, ci o simplă aplicare a teoremelor de punct fix ale lui L.E.J. Brouwer și S. Kakutani, fapt care explică reacția de moment, mai degrabă minimalizatoare, a lui von Neumann, rezistența sa la încercările tânărului Nash de a-i câștiga atenția. Mai multe detalii în această privință se găsesc în cartea lui Nasar, menționată mai sus. Dar până la urmă von Neumann a găsit calea corectă de a se referi la Nash, în prefața ediției din 1953 a TGEB.

În ceea ce-l privește pe Nash, atitudinea sa ironică, de discreditare a TGEB, este vizibilă chiar în primul său articol din 1950, la sfârșitul căruia se amintește că numai în cazul 2P ZSG se întâmplă ca două echilibre diferite să conducă la aceleași beneficii scontate. Pentru Nash, cazul 2P ZSG este, prin caracterul său prea particular, inadecvat pentru o discuție teoretică generală privind jocurile de strategie. Iată cum von Neumann, altădată ironic la adresa economiștilor care-și puneau problema jocurilor cu un singur jucător, devenise la rândul său obiectul ironiei altui cercetător (mult mai tânăr decât el).

DEMONSTRAȚIA REZULTATULUI LUI NASH

Ne aflăm în prezența unui joc cu n persoane, în care fiecare jucător dispune de o mulțime finită de strategii pure, dar poate recurge și la strategii mixte. Orice n-tuplu de strategii (s_1, s_2, s_n) este un punct în spațiul produs $S^n = S_1 \times S_2 \times \times S_n$, unde fiecare S_i este un simplex cu un număr finit de dimensiuni. Spunem că un n-tuplu de strategii contrează un alt n-tuplu dacă strategia fiecărui jucător în primul n-tuplu conduce la cea mai bună așteptare posibilă pentru jucătorul respectiv, împotriva celor n-l strategii ale celorlalți jucători din al doilea n-tuplu. Nash numește punct de echilibru un n-tuplu care se autocontrează. Pentru a evita complicații tehnice, nu mai dăm analogul formal (în simboluri) al acestor considerații. În demonstrația existenței unui n-tuplu de echilibru, Nash se prevalează de faptul următor: corespondența dintre fiecare n-tuplu și mulțimea asociată de n-tupluri care contrează revine la o aplicație a spațiului produs S^n în el însuși. Graful acestei aplicații este închis, ca urmare a continuității funcțiilor de beneficii.

Pe de altă parte, mulțimea n-tuplurilor de contrare asociate unui anumit n-tuplu este convexă, ca urmare a liniarității funcției scontate de beneficii (în sensul lui vN/M). Ne aflăm în prezența unui graf închis, cu imagini convexe, și se poate aplica teorema de punct fix a lui Kakutani, pentru a se demonstra că aplicația are un punct fix, care este tocmai punctul de echilibru dorit. Rezultă că orice joc finit cu n jucători și cu strategii mixte admite un punct de echilibru.

Cu argumentul lui Nash, noțiunea de echilibru capătă o legitimitate deplină în teoria jocurilor, după ce cuvântul respectiv fusese îndelung folosit în TGEB. Pentru prima oară, legătura dintre noțiunea de echilibru și aceea de punct fix apare în mod explicit. Cea mai obișnuită definiție a echilibrului Nash este aceea bazată pe noțiunea de „cea mai bună replică"; definiția bazată pe ideea de contrare este mai puțin frecventă. Un EN este definit ca un n-tuplu de strategii, astfel încât fiecare dintre aceste strategii este o cea mai bună replică la cele mai bune replici la strategia respectivă. Încă în articolul său cu Lloyd Shapley, „A simple three-person poker game" (1950), Nash propusese o definiție mai tradițională: „Un punct de echilibru (PE) este o mulțime de alegeri strategice, pure sau mixte, ale celor n jucători, astfel încât niciun jucător nu-și poate ameliora șansa prin simplă modificare a propriei sale alegeri, alegerile celorlalți rămânând fixe. Aceeași

definiție se regăsește în articolul său din „Annals of Mathematics" și în articolul care l-a continuat pe acesta. Dar Nash nu a propus niciodată o interpretare a noțiunii sale de echilibru și nici nu a făcut vreo legătură între această noțiune și ideea generală a raționalității strategice.

NASH DESPRE NEGOCIERI

Articolul lui Nash pe această temă („The bargaining problem" (1950) se ocupă de problema schimbului între doi agenți. Există printre economiști un acord mutual în baza căruia, atunci când orice schimb este mai bun decât niciun schimb, părțile vor ajunge la o înțelegere. A rămas însă fără răspuns chestiunea naturii acestei înțelegeri: cum anume își vor repartiza agenții participanți la negociere câștigurile rezultate? Nici vN/M nu au dat un răspuns la această întrebare. Nash este primul care a arătat că această problemă poate fi abordată fără referiri la factori sociologici sau psihologici.

El formulează câteva condiții, sub formă de axiome, pe care orice soluție plauzibilă a unei negocieri ar trebui să le satisfacă. Nicio referință nu există în aceste axiome la factori psihologici sau sociologici. Soluția ia forma unei mulțimi de numere care exprimă beneficiile scontate pentru fiecare agent; această mulțime este numită „valoarea" jocului. În continuare, se definește „anticipația agentului", privită ca o stare a rezultatelor urmărite de agenți, stare care implică certitudinea anumitor situații contingente și probabilitatea altora. De exemplu, o anticipație cu două persoane (2PA) este o combinație a două anticipații cu câte o singură persoană, adică un vector ale cărui componente sunt rezultatele scontate de participanții la schimb. O soluție a unei probleme aflate în negociere ar trebui să se exprime ca un cuplu de evaluări raționale ale câștigurilor celor doi agenți; calificativul de „rațional" revine la posibilitatea de validare printr-un acord. Cu alte cuvinte, dacă realizarea unui acord este trăsătura definitorie a unor evaluări raționale, atunci existența unei soluții impune existența unei 2PA accesibile, care să asigure fiecărui jucător câștigul scontat, deci a unei 2PA care se confirmă pe sine.

Această caracterizare a soluției unor negocieri printr-o 2PA care se auto-confirmă anunță punctul de echilibru pe care Nash urma să-l dezvolte câteva luni mai târziu și, mai cu seamă, în teza sa publicată în *Annals of Mathematics*. Nash adoptă ca o presupoziție ideea că, drept urmare a raționalității lor, agenții vor recunoaște într-un deplin acord capacitatea 2PA de a se auto-confirma. Aceasta înseamnă că, în condițiile existenței unui cuplu de anticipații care se auto-confirmă, negociatorii vor ajunge la acordul asociat cuplului respectiv. Dar nu se demonstrează că acordul obținut ar fi un punct fix al evaluărilor agenților, nici nu se explică „cum și de ce" apare cuplul adecvat de anticipări.

ÎNTRE BROUWER ȘI KAKUTANI

Ne vom referi acum la articolul despre jocuri necooperative din *Annals of Mathematics* (1951). Nash își ia de la început distanță față de TGEB, unde obiectul de studiu îl constituie jocurile cooperative; pe Nash îl interesează situația în care fiecare jucător acționează independent, deci fără a comunica sau colabora cu alți jucători. Prezentată din nou ca o extensiune a soluției lui von Neumann pentru 2P ZSG, noțiunea de punct de echilibru este prezentată aici ca un n-tuplu $s = (s_1, \ldots, s_n)$, unde, pentru orice i, $p_i(s) = \max p_i(s, r_i)$ în raport cu r_i, iar $p_i(.)$ este beneficiul jucătorului i și $p_i(s, r_i) = p_i(s_1, \ldots, s_{i-1}, r_i, s_{i+1}, \ldots, s_n)$. Un punct de echilibru este deci un n-tuplu s astfel încât orice strategie mixtă a vreunui jucător maximizează beneficiul său, în condițiile în care strategiile celorlalți jucători rămân neschimbate. Astfel, orice strategie a unui jucător este optimă în raport cu strategiile celorlalți jucători. De această dată, în contrast cu primul său articol, unde se prevala de teorema de punct fix a lui Kakutani, Nash face apel la teorema de punct fix a lui Brouwer (dar va reveni la teorema lui Kakutani într-un articol ulterior al său, din 1953). Demonstrația se bazează acum pe construirea unei transformări continue pe spațiul n-tuplelor strategii mixte, astfel încât punctele fixe ale transformării, puncte a căror existență rezultă din aplicarea teoremei lui Brouwer, sunt tocmai punctele de echilibru ale jocului. Această demonstrație avea să devină un moment de importanță istorică, deoarece s-a aflat ulterior la baza celui mai simplu argument în favoarea existenței unui echilibru economic general; avem în vedere rezultatul care folosește o aplicație a lui Gale și Nikaido (J.B. Shoven, J. Whalley, „Applying General Equilibrium", Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1992, pp. 14-16). Nash consideră această demonstrație drept o ameliorare substanțială a celei anterioare, bazată pe teorema lui Kakutani, lucru straniu, deoarece Kakutani nu face decât să generalizeze rezultatul lui Brouwer. Ce se ascunde aici?

R.D. Luce și H. Raiffa ("Games and Decisions" New York: John Wiley and Sons, 1957, p. 390) și R. Leonard („Reading Cournot, reading Nash: the creation and stabilisation of the Nash equilibrium", *Economic Journal*, 104, 1994, pp. 492-511; în mod special p. 500) explică faptul prin superioritatea intuitivă a teoremei lui Brouwer față de aceea a lui Kakutani. Demonstrația bazată pe cea dintâi poate dezlănțui o dinamică narativă tinzând spre echilibru, în termenii unei secvențe de aplicații continue ale căror puncte fixe au ca limită punctul de echilibru dorit. Desigur, în articolul lui Nash nu există nicio referință explicită la așa ceva, dar în teza sa

există şi porţiuni eliminate în varianta din *Annals* şi una dintre ele ar putea sugera interpretarea de mai sus. În primul articol din 1950 se menţionează că David Gale este acela care i-a sugerat lui Nash folosirea teoremei lui Kakutani. Dar ideea iniţială a lui Nash pare să fi fost asociată cu povestea pseudo-dinamică (the pseudo-dynamic story) asociată cu demonstraţia bazată pe teorema lui Brouwer.

O altă explicaţie a preferinţei pentru Brouwer aparţine lui K.C. Border („Fixed Points Theorems with Aplications to Economics and Game Theory", Cambridge: University Press, 1985, pp. 53-54) şi se referă la faptul că principala menire a corespondenţelor în economie este de a pune în legătură situaţiile cu mai mulţi agenţi cu cele cu un singur agent. Jocul necooperativ este o situaţie de primul tip, unde găsirea unui echilibru cere o soluţie simultană a mai multor probleme individuale interdependente de maximizare. Fără a mai intra în detalii, vom spune că se ajunge la folosirea unei leme a lui von Neumann din 1937, care extinde teorema lui Brouwer (O funcţie continuă pe E cu valori în E, unde E este convexă şi compactă, admite cel puţin un punct fix) la corespondenţe superior semicontinue; cu această lemă, teoremele asupra corespondenţelor menţionate devin inutile, deoarece toate rezultatele pot fi obţinute folosind teoreme asupra funcţiilor; în particular, în loc de teorema lui Kakutani se poate folosi teorema lui Brouwer. Se pare că Nash era conştient de valoarea lemei lui von Neumann.

CE ÎNSEAMNĂ A REZOLVA UN JOC?

După Nash, un joc admite o rezolvare dacă mulţimea S a punctelor sale de echilibru satisface următoarea condiţie: dacă (t, r_i) se află în S şi s este în S, atunci (s, r_i) se află în S (pentru orice i între 1 şi n). În cuvinte: un joc admite o rezolvare dacă este posibil să se înlocuiască strategia folosită de jucătorul i în n-tuplul s de echilibru cu strategia folosită de i în n-tuplul t de echilibru, astfel încât să se obţină tot un n-tuplu de echilibru (i fiind cuprins între 1 şi n). În acest caz, soluţia jocului este mulţimea S a punctelor sale de echilibru. Un joc necooperativ nu admite totdeauna o soluţie; dar atunci când există o soluţie, aceasta este unică. Nash introduce şi noţiunea de rezolvare tare; aceasta înseamnă că jocul are o soluţie S cu următoarea proprietate: oricare ar fi i între 1 şi n, dacă s este în S şi dacă p_i (s, r_i) = p_i (s), atunci (s, r_i) se află în S. Aceasta înseamnă că orice deviere unilaterală de la un n-tuplu de echilibru, care lasă neschimbat beneficiul, determină tot un n-tuplu de echilibru. În continuare, Nash defineşte valoarea unui joc. Mai întâi se consideră supremum-ul şi infimum-ul lui p_i (s) când s parcurge pe S; primul, numit valoarea superioară a jocului, este mai mare decât sau egal cu al doilea, numit valoarea inferioară a jocului. În cazul egalităţii, valoarea comună se numeşte valoarea jocului. Această valoare există ori de câte ori punctul de echilibru este unic.

Definiţiile de mai sus arată că ceea ce Nash înţelege prin „soluţie", cu referire la un joc necooperativ, nu este un punct de echilibru al jocului, ci mai degrabă o mulţime de puncte de echilibru cu proprietatea că strategiile de echilibru ale jucătorilor sunt intervertibile. Faptul se explică prin scopul urmărit: o configuraţie obiectivă a beneficiilor, care ar putea exprima valoarea jocului, adică partea pe care fiecare agent scontează s-o obţină din jocul respectiv. Soluţia, simplă sau tare, ascunde ideea protejării distribuţiei de beneficii de posibile devieri ale vreunui jucător. Un joc este rezolvabil dacă, pentru a ne exprima mai liber, un jucător poate ignora strategia „corectă" de echilibru, pentru a alege în schimb un echilibru „fals", fără a împiedica, prin aceasta, posibilitatea, pentru toţi participanţii („societatea') de a obţine un echilibru şi, în cazul rezolvabilităţii tari, o valoare a jocului.

Pe de altă parte, Nash a recunoscut că, spre deosebire de criteriul minimax al lui vN/M, punctul său de echilibru nu este complet obiectiv, adică total independent de procesele mentale ale jucătorilor. Una dintre interpretările posibile ale echilibrului Nash pretinde din partea fiecărui jucător o anticipare corectă a mutărilor de echilibru ale adversarilor. Noţiunea de soluţie reduce această dependenţă de capacitatea anticipativă a agenţilor, deoarece îi cere fiecărui jucător să folosească cel puţin una dintre strategiile sale de echilibru, chiar dacă ea nu corespunde strategiilor de echilibru alese de ceilalţi jucători.

PROGRAMUL NON-COOPERATIV AL LUI NASH

Nash indică unele direcţii de cercetare, în primul rând analiza tuturor jocurilor cu n persoane pentru care etica fairplay-ului impune un joc necooperativ (este dat ca exemplu jocul de poker). În ceea ce priveşte jocurile cooperative, Nash le vede ca situaţii strategice în care jucătorii pot şi vor să colaboreze, deci pot comunica şi forma coaliţii. Dar spre deosebire de vN/M, pentru care beneficiile erau liber transferabile, iar compensaţiile şi înţelegerile aveau loc în afara jocului (sub forma negocierilor care preced jocul), Nash consideră această atitudine inutil de restrictivă, deoarece orice transfer dorit poate fi inclus ca o componentă a jocului, în loc de a-l plasa în afara sa. Nash preconizează un model al negocierilor preliminare jocului, în care aceste negocieri devin mutări într-un joc non-cooperativ mai larg, cu o infinitate de strategii pure. În acest fel, studiul jocurilor cooperative îşi transferă obiectul unui model non-cooperativ al fazei de negocieri. Jocul lărgit astfel obţinut poate fi abordat cu echilibrul

Nash, convenabil extins la cazul infinit. Dacă există o valoare a jocului lărgit, atunci ea devine şi valoare a jocului cooperativ iniţial.

Un exemplu de lărgire de acest fel este dat de Nash în articolul său despre jocurile cooperative, din *Econometrica* (1953). Un joc este cooperativ dacă agenţii au libertatea de a discuta şi, eventual, cădea de acord asupra unui plan raţional de acţiune; într-un joc necooperativ, nu există posibilitatea comunicării şi colaborării între jucători. Faţă de acest mod de a înţelege cooperarea şi absenţa ei, în definiţiile moderne ale acestor noţiuni s-a introdus o modificare: chiar şi într-un joc necooperativ, jucătorii pot comunica între ei, cu condiţia de a nu fi obligaţi să încheie o înţelegere de un fel oarecare; a se vedea R.J. Aumann, „Game Theory", în J. Eatwell, M. Milgate, P. Newman (eds.) *The New Polgrave: A Dictionary of Economics*. London: Macmillan, 1987,460-482 (în particular p. 463).

Pentru vN/M, jocul este o reprezentare formală a realităţii, capabilă de a sesiza toate trăsăturile relevante ale unei situaţii; realitatea nu este ca un joc, ea este pur şi simplu un joc; orice aspect strategic poate fi încorporat în structura obiectivă a jocului, deci modelele preconizate de vN/M pretind a fi o reprezentare completă a interdependenţei strategice. Pentru Nash, lucrurile sunt total diferite. Dorinţa sa de a reduce tipurile de comportament care preced jocul la mutări într-un joc non-cooperativ se împiedică de numărul infinit al acestor tipuri. Drept urmare, Nash constată imposibilitatea practică de a da o reprezentare non-cooperativă completă a situaţiei şi se mulţumeşte cu o soluţie parţială, în care acele trăsături ale procesului de negociere care au fost convertite în mutări non-cooperative sunt capabile de a înregistra restricţiile esenţiale ale negocierii. Tocmai în direcţia identificării acestor „restricţii esenţiale" şi a convertirii lor în mutări ale jocului este îndreptat interesul lui Nash, care admite că aceeaşi situaţie strategică poate primi mai multe reprezentări ca joc. În contrast cu vN/M, Nash nu identifică realitatea cu jocul, ci vede în acesta din urmă o unealtă pentru investigarea celei dintâi.

Nash nu se ambiţionează să delimiteze într-un mod casant situaţiile de joc şi tocmai prin aceasta a dat teoriei jocurilor o flexibilitate remarcabilă. Dar această libertate în înţelegerea ideii de joc contrastează cu severitatea atitudinii faţă de statutul de jucător. Faptul este vizibil în articolul lui Nash din 1953, din *Econometrica*, unde este identificată o trăsătura specifică a procesului de negociere, în cadrul căruia jucătorii pot face ameninţări. Dar prin aceasta, spaţiul strategic al jucătorilor se reduce în mod drastic la *o* listă de ameninţări pe care ei le au la dispozitie.

De la puncte de echilibru la fenomene observabile

Vom trece acum la interpretările posibile ale punctelor şi soluţiilor de echilibru, urmându-l, prin Giocoli, pe Nash cel din cartea sa *Essays in Game Theory*, Cheltenham, UK and Brookfield, VT, USA: Edward Elgar, 1996. Prima interpretare, ca „mass-action", a punctelor de echilibru, cere ca acelaşi joc să fie jucat în mod repetat, dinamică în care nu este nevoie să se postuleze ca jucătorii să dispună de o cunoaştere completă a structurii jocului, nici să posede capacităţi speciale de raţionament. În schimb, li se cere jucătorilor capacitatea de a folosi experienţa dobândită în practicile anterioare ale jocului respectiv, cu scopul de a acumula informaţie privind avantajele relative ale posibilelor strategii care pot fi folosite. Accentul cade aici pe capacitatea jucătorilor de a învăţa din experienţă.

Pentru a arăta că pe această cale se ajunge la un punct de echilibru, Nash face trei ipoteze: există o populaţie statistică de jucători pentru fiecare poziţie posibilă a jocului; o rundă medie a jocului implică *n* jucători selectaţi la întâmplare din cele n populaţii; fiecare strategie pură este folosită de către „jucătorul mediu" al unei populaţii în conformitate cu o frecvenţă medie stabilă. Jocul fiind non-cooperativ, nu există colaborare între agenţii aflaţi în joc în diferite poziţii. În continuare, Nash analizează procesul de învăţare relativ la experienţa anterioară a jucătorilor. Jucătorul mediu este capabil de a învăţa un comportament de echilibru, prin care tinde să se apropie de folosirea strategiilor mixte de echilibru. Există situaţii în economie şi în politica internaţională în care un grup de interese se află implicat într-un joc non-cooperativ, fără însă a fi conştient de acest fapt, situaţie care nu face decât să întărească absenţa cooperării. În realitate, nu putem decât să aproximăm situaţia de echilibru.

Putem fi de acord să nu fim de acord?

Cea de-a doua interpretare propusă de Nash se referă la jocuri practicate o singură dată. Noţiunea de soluţie are aici un rol esenţial. În ce ar consta o predicţie „raţională" a comportamentului asociat unui joc raţional? Dacă jocul este rezolvabil, iar S_1, S_2, , S_n sunt mulţimile sale de strategii de echilibru, atunci o predicţie raţională a jocului ar trebui să indice faptul că un jucător raţional care ocupă poziţia *i* va alege, în medie, strategia mixtă s_i din S_i. Este ceea ce s-ar întâmpla dacă s-ar face un experiment, pe care Nash l-a şi făcut la Rand Corporation.

Nu ne mai putem opri aici la numeroase alte aspecte, dar merită atenţie o teoremă a lui Robert J. Aumann asupra imposibilităţii de a cădea de acord de a nu fi de acord („Agreeing to disagree", *Annals of*

Statistics 4, 1976, 1236-1239). Teorema afirmă că dacă doi agenți pornesc cu un precedent comun, iar probabilitățile lor posterioare relative la un eveniment dat sunt cunoscute, atunci aceste probabilități posterioare trebuie să fie egale, independent de o eventuală diferență de informație. Acest rezultat are implicații neașteptate în economie și contrazice intuiția standard conform căreia comerțul și specula există din cauză că informația de care dispun agenții asupra evenimentelor este asimetrică. Însă în virtutea teoremei de mai sus, a lui Aumann, dacă acțiunile agenților sunt cunoscute, atunci rezultatul comun al interacțiunii lor nu va depinde de vreo posibilă diferență în ceea ce privește informația de care acești agenți dispun. Deci, jucătorii care pornesc cu anumite precedente comune și cunosc ceea ce fiecare dintre ei urmează să facă nu vor dori niciodată să parieze unul împotriva altuia. De fapt, nici măcar nu este nevoie să-și cunoască unul altuia acțiunea următoare, sunt suficiente raționalitatea jucătorilor și voința lor de optimizare. Aceste din urmă condiții sunt tocmai cerințele pentru un echilibru Nash Bayesian, deci agenții nu vor fi niciodată de acord... să nu fie de acord. Așadar, diferențele în informație nu pot fi o cale de a distinge între agenți economici diferiți. Specificăm că explicația bayesiană a EN nu este în esență diferită de interpretarea standard, de punct fix, a EN, amândouă reprezentând o abordare statică a echilibrului.

O EVALUARE A TEORIEI LUI NASH

Ca istoric al științelor economice în secolul al XX-lea, Giocoli propune o evaluare de ansamblu a teoriei lui Nash. Mai întâi, el constată ca EN este piatra de temelie a întregului edificiu teoretic al economiei neoclasice contemporane, deoarece întruchipează cea mai importantă idee a acestei economii, aceea de comportament strategic rațional. Dar acest fapt nu-l împiedică să vadă că încă nu dispunem de o explicație a resorturilor care-i determină pe participanții la un joc non-cooperativ să aleagă strategiile lor de echilibru. Diferite propuneri în acest sens, ca așa-zisa abordare epistemică sau așa-zisa abordare evoluționară, i se par lui Giocoli nesatisfăcătoare. Pe de altă parte, Giocoli constată că, în ciuda interesului lumii științifice pentru teoriile lui vN/M și Nash, aceste teorii au fost aproape neglijate de valul principal al economiei, situație care ar putea fi explicată prin presiunea pe care a exercitat-o moștenirea economiei interbelice.

Giocoli vede în teoria lui Nash un suport pentru viziunea SDF, de exemplu prin interpretarea „mass-action" a EN și a soluției unui joc. Acest fapt se află în aceeași tendință căreia îi aparține și criteriul minimax al lui vN/M, cu tipul de raționalitate asociat, caracterizat de un comportament prudent. Dar un alt fapt, mai interesant, reține atenția lui Giocoli: din teza lui Nash, numai o parte a fost reținută de *Annals of Mathematics*, pentru publicare, dar partea lăsată deoparte era tocmai cea mai semnificativă din punctul de vedere al științelor economice; a se vedea, pentru mai mult, E.R. Weintraub, „Review of Silvia Nasar, «A Beautiful Mind»", *Journal of the History of Economic Thought* 21, 1999, 209-211; E.R. Weintraub, *How Economics Became a Mathematical Science*. Durham, NC: Duke University Press, 2002. O atare situație a dăunat receptării ideilor lui Nash de către economiști și a întârziat înțelegerea lor.

O REFLECȚIE A LUI GEORGESCU-ROEGEN

În cartea sa *Analytical Economics* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1966, pp. 104 și 129), N. Georgescu-Roegen observă: „Omul nu poate fi exclus dintr-o știință considerată a fi a omului. Totuși, economia standard își face un titlu de mândrie din această excludere... Numai printr-o enigmă, se potrivesc anumite mijloace cu anumite scopuri, însă aceasta se poate obține cu ajutorul calculatorului, nu este nevoie de un agent uman... Dar poate că într-o zi vom realiza că ființa umană nu-i nici ea altceva decât un instrument, singurul cu care se pot studia propriile sale înclinații"

Cu acest citat din cel care a fost un mentor al câtorva economiști de vârf ai Americii (dintre care n-au lipsit laureați Nobel), își începe Giocoli capitolul de concluzii, în care pune în contrast teoria modernă a jocurilor cu Imperiul Roman, în sensul că, dacă cel de-al doilea a cunoscut mai întâi o perioadă de creștere, după care a urmat o alta, de cădere, cu teoria lui vN/M și Nash s-a întâmplat invers: a fost mai întâi o cădere, după care a urmat, și continuă și azi, o perioadă de creștere.

EȘEC ÎN ANII '50 ȘI '60, SUCCES ÎN ANII TÂRZII '70; DAR DE CE?

Rezumând, Giocoli desprinde două trăsături majore ale istoriei raționalității economice în secolul al XX-lea: pe de o parte, contrastul dintre reprezentarea raționalității ca absență a contradicției și problema învățării, care a cauzat un impas în curentul principal al economiei dinainte și de după cel de-al Doilea Război Mondial; pe de altă parte, prevalența interpretării EN ca punct fix, deci caracterizarea raționalității strategice ca o situație lipsită de contradicție.

Dat fiind că EN este o componentă esențială a imaginii neoclasice actuale a comportamentului rațional, rezultă că teoria jocurilor non-cooperative a avut un rol decisiv în depășirea contrastului dintre învățare și consistență logică. Într-adevăr, dat fiind că principala noțiune de soluție exprimă cu rigoare acea idee de raționalitate care a existat

totdeauna în economie, pare natural ca formularea ei să fi fost un factor decisiv în favoarea punctului de vedere formal al acțiunii neoclasice. Dar această reconstrucție a relației dintre teoria jocurilor și economiile neoclasice este defectuoasă sub aspect istoric. Modul non-cooperativ de a vedea comportamentul rațional nu a fost totdeauna echivalent cu cel neoclasic. Giocoli pretinde că, de fapt, în a doua jumătate a secolului trecut, timp de vreo trei decenii, teoria jocurilor a dispărut de pe agenda cercetării economice. În ultimul capitol al cărții sale, Giocoli își propune să arate că mai aproape de adevăr este a afirma că transformarea economiei neoclasice în direcția unei reprezentări a raționalității ca o situație de consistență logică, deci o imagine SDR a ei, a făcut posibilă emergența teoriei jocurilor non-cooperative și a EN până la rolul lor determinant actual. Dar pentru a justifica acest enunț trebuie să se explice de ce, apărută la sfârșitul celui de-al Doilea Război Mondial, teoria jocurilor nu a reușit să atragă interesul economiștilor neoclasici din perioada imediat următoare războiului și de ce, aceeași teorie a cunoscut o perioadă de prosperitate la sfârșitul anilor '70 și începutul anilor '80. Din acest program pretențios, Giocoli nu realizează decât o parte modestă: nici vN/M, nici Nash, cu teoriile lor, nu ar fi putut avea vreun rol în transformarea economiei neoclasice, pentru simplul motiv că niciuna dintre aceste teorii nu se potrivea cu imaginea prevalentă a științei economice în anii '50 și '60; apoi, este de observat că situația s-a schimbat, în ceea ce privește abordarea Nash, abia în anii târzii '70. Teoria jocurilor a fost multă vreme incapabilă de a aduce o clarificare în probleme teoretice presante ale economiei neoclasice, cum ar fi cele relative la echilibru și raționalitate, așa cum apăreau ele în contrastul dintre viziunea SDF încă prevalentă și noua viziune SDR. În ceea ce privește succesul recent al teoriei jocurilor, el ar putea fi parțial explicat prin abilitatea sa de a explica noile aspecte ale echilibrului și raționalității, așa cum apar ele din perspectiva SDR asupra economiei neoclasice actuale.

La rădăcinile eșecului

Abordarea vN/M venea în întâmpinarea mentalității economistului neoclasic mediu de după al Doilea Război Mondial, prin absența vreunei referiri la factori psihologici sau epistemici; dar succesul cărții TGEB era limitat de caracterul static al analizei, care limita problema învățării la aplicarea regulii minimax, și de dificultatea obiectivă de a argumenta matematic în fața unui public de economiști în cea mai mare parte lipsiți de o pregătire matematică. Să mai adăugăm la această distanță care separă teoria lui Nash de economiștii neoclasici ai anilor '50 interesul acestora pentru EN care ar fi putut fi explicat eventual prin interpretarea *mass-action* a EN, numai că această interpretare nu era cunoscută în perioada respectivă.

Ceea ce se știa atunci era abordarea de punct fix și, în cel mai rău caz, un argument raționalistic de natură să impună cerințe epistemice prea înalte pentru a se putea potrivi cu modul prevalent pe atunci de modelare a agenților economici. Se mai întâmplă să existe prea multe echilibre Nash și niciun criteriu de a alege unul anume dintre ele.

Iată dificultățile situației în care, pentru prima oară, o teorie matematică era construită cu scopul declarat de a servi științele sociale; dar, după cum s-a văzut, drumul matematicii și drumul economiei au continuat să rămână paralele timp de aproximativ trei decenii, în care mingea s-a aflat în mâinile matematicienilor. Joncțiunea avea totuși să se facă.

În ansamblul de factori care explică insuccesul inițial al teoriei jocurilor, distingem nivelul matematic scăzut al economiștilor, absența unor aplicații imediate (în contrast cu așteptările), accentul pus în primul rând pe instrumentarul folosit în TGEB, nu pe noutatea ideilor; neconcordanța dintre momentul în care problema raționalității este considerată de vN/M și Nash și momentul în care ea se pune pentru economiștii neoclasici; modul diferit în care această problemă apare la unii și la ceilalți. Astfel, Daniel Ellsberg, Leonid Hurwicz și Martin Shubik critică atât strategia minimax, cât și EN. Drept urmare, atunci când, mulți ani mai târziu, Shubik publică *Strategy and Market Structure* (New York: John Wiley and Sons, 1959), unde se propunea prima aplicare (care s-a dovedit totuși nereușită) a teoriei jocurilor în economia industrială, în lumea departamentelor economice universitare din USA interesul pentru teoria jocurilor aproape dispăruse între timp. John von Neumann trecuse, în anii '50, la preocupări de teoria automatelor (faimoasele sale automate celulare, care modelează lumea vie), dar moare în 1957, iar Nash cade repede pradă unei boli nervoase. Teoria jocurilor de strategie devenise aproape exclusiv o ramură (de mare succes) a matematicii, dar economiștii o priveau ca pe o simplă curiozitate.

Cum s-a reabilitat teoria jocurilor în ochii economiștilor

Schimbarea s-a produs în cea de a doua jumătate a anilor '70. Drumurile până atunci paralele ale matematicienilor și economiștilor începuseră să se apropie, pentru a se contopi, în jurul anului 1980, într-unul singur; în acea perioadă, curentul principal al micro-economiei se orientase spre EN drept criteriu de comportament rațional. La 36 de ani după publicarea TGEB se putea în sfârșit afirma că revoluția inițiată de vN/M și Nash își manifestă impactul și asupra științelor economice. De la analiza

pieței și a prețurilor, obiectul economiei se deplasa spre studiul general al factorilor care determină comportamentul în diferite situații de interacțiune socială (a se vedea și R.B. Myerson, „Nash equilibrium and the history of economic theory", *Journal of Economic Literature*, 37, 1999, pp. 1067-1082). O producție editorială prodigioasă ilustrează ascensiunea domeniului: John Harsany publica încă în anii '60 „Games with incomplete information played by «Bayesian» players" (*Management Science* 14, 1967-68, pp. 159-182, 320-334, 486-502), Reinhard Selten („Re-examination of the perfectness concept for equilibrium points in extensive games", *International Journal of Game Theory*, 4, 1975, pp. 25-55) se concentrează pe analiza rafinamentelor posibile ale ideii de echilibru (atât Harsany, cât și Selten aveau să primească în 1994, alături de Nash, premiul Nobel pentru științe economice). La aproape 20 de ani după încercarea nereușită a lui Shubik, la care ne-am referit mai sus, James Friedman (*Oligopoly and the Theory of Games*, Amsterdam, North Holland, 1977) realizează prima aplicare de succes a analizei strategice. Primul manual de micro-economie bazat explicit pe teoria jocurilor de strategie aparține lui David Kreps (*A Course in Microeconomic Theory*, New York, Harvester-Wheatsheaf, 1990).

Dar Giocoli consideră că niciuna dintre lucrările de mai sus sau altele, pe care nu le mai menționează, nu explică rădăcinile revirimentului pe care l-a cunoscut teoria jocurilor în anii '70-'80. Problema rămâne deschisă, crede Giocoli, dar el este convins că fenomenul nu e străin de trecerea științelor economice de la o viziune SDF la o viziune SDR. Aceasta din urmă a condus la triumful punctului de vedere al consistenței logice în modul de a vedea raționalitatea și la abandonarea problemei învățării, amândouă având ca efect modelarea interacțiunilor economice pe baza ideilor lui Nash.

Revoluția produsă de teoria jocurilor a fost favorizată de ideile economice al lui P. A. Samuelson (a se vedea articolele sale din revistele *Economica* și *Econometrica* și cartea sa din 1947, reluată în 1983, *Foundations of Economic Analysis*, Cambridge MA: Harvard University Press) și de ascensiunea paradigmei neo-Walrasiene a teoriei echilibrului general (TEG); a se vedea L. Walras, *Elements of Pure Economics* (London, George Allen and Unwin, 1874, 1926, 1954). Samuelson este răspunzător de înlocuirea analizei dezechilibrului cu teoria stabilității, reușind prin aceasta să elimine de pe agenda economiștilor chestiunile de tipul „cum și de ce" Walras și continuatorii săi sunt cei care au ajutat la consolidarea viziunii SDR. Tipul de TEG care a prevalat a fost stilul Bourbakist al lui Gérard Debreu, care a descurajat încercările de analiză constructivă sau computațională, în favoarea abordării formale, existențiale, de non-contradicție logică.

JOCURI DE STRATEGIE, DINCOLO DE DOMENIUL ECONOMIC

Ideile de bază ale teoriei jocurilor au pătruns în domenii dintre cele mai variate, de la diplomație la literatură, de la biologie la teatru și de la sociologie la arta militară. Metafora minimax și aceea a jocurilor de sumă nulă au proliferat în viața cotidiană și în mass-media. Steven J. Brams a propus o lectură de joc strategic a Vechiului Testament (*Biblical Games*, Cambridge, MA, MIT Prss, 1980), în cadrul căreia diferite episoade sunt interpretate în cheie strategică, unul dintre jucători fiind mereu o zeitate presupusă a fi omniscientă. Dar specialitatea lui Brams sunt științele politice, în care a făcut aplicații interesante ale teoriei jocurilor, publicând următoarele cărți: *Game Theory and Politics* (1975), *Paradoxes în Politics* (1978) și *The Presidential Election Game* (1978). A publicat și o sinteză a aplicării teoriei jocurilor în literatură.

În două numere duble din revista *Poetics*, vol. 6, 1977, no. 3/4 (Mouton, The Hague) și vol. 13, 1984, no.1/2 (North-Holland, Amsterdam) pe care le-am editat pe tema „Studiul formal al dramei", am inserat câteva articole care folosesc jocurile de strategie în cercetarea conflictelor teatrale; printre autori, Pia Brînzeu (care a propus o lectură strategică a piesei *Othello* de Shakespeare) și Lynda A. Davey, care s-a ocupat de strategiile autor-cititor în piese ca *Doctor Faustus* de Marlowe, *Don Juan* și *Vicleniile lui Scapin* de Molière și *Șase personaje în căutarea unui autor* de Pirandello, identificând în ele jocuri cooperative, de sumă nulă și cu strategii mixte.

Reperul Lyndei Davey l-a constituit articolul Elizabethei Bruss: „The game of literature and some literary games", *New Literary History*, 9, 1977, pp. 153-172.

O lucrare foarte semnificativă pentru relevanța teoriei jocurilor în domeniul social este cartea lui Anatol Rapoport, *Fights, Games, and Debates*, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1960. Jocurile de strategie apar la acest autor ca ocupând o poziție intermediară între lupte (războaie) și dezbateri. În viziunea actuală, suntem tentați să plasăm jocurile de strategie pe o poziție de universalitate; în spatele oricărui război și al oricărei dezbateri se află și un joc strategic, acesta din urmă devenind o paradigmă universală.

Să mai semnalăm: Mircea Malița, *Jocuri pe scena lumii. Conflicte, negocieri, diplomație*, București, Editura C.H. Beck, 2007, unde negocierile bilaterale sunt ilustrate prin exemple istorice, ca cele dintre

domnul Munteniei Şerban Cantacuzino şi principele Apafi al Transilvaniei, dar şi prin exemple relative la perioada celui de-al Doilea Război Mondial: conflictul dintre americani şi japonezi. În aceeaşi carte se studiază şi negocierile multilaterale, care dau naştere la coaliţii. Sunt prezentate atât ideile lui von Neumann-Morgenstern, bazate pe noţiunile de imputaţie, mulţimi de stabilitate şi soluţii dominante, cât şi ideile şcolii Aumann-Maschler, unde apar conceptele de configuraţie, obiecţie şi contraobiecţie. Alte aplicaţii la relaţii internaţionale în *Milenium III*, Vara, 2007.

CAPITOLUL IV

JOCURI DE CUVINTE

Un exemplu tipic al acestora sunt cuvintele încrucişate. Ele presupun o bună cunoaştere a vocabularului, solicită o gândire combinatorie (articularea orizontalului cu verticalul), dar şi o gândire inductivă şi strategică.

TUDOR ARGHEZI ŞI ÎNCRUCIŞAREA CUVINTELOR

Dar poate că punctul de atracţie al acestui joc îl constituie gândirea semiotică, orientată spre explicarea modului în care ceva trimite la altceva. Atunci când N. Gh. Popescu-Rebus i-a propus lui Tudor Arghezi un careu de cuvinte care-şi aşteptau definiţiile (un joc se face în ordinea inversă faţă de aceea în care el se rezolvă), el a avut în vedere tocmai gândirea semiotică pe care poezia o stimulează. Să amintim o reflecţie a lui Mallarmé: „A numi un obiect înseamnă a suprima trei sferturi din plăcerea de a-l ghici puţin câte puţin; a-l sugera, iată visul" Nu se întâlneşte aici rebusul cu poezia? Gândirea semiotică se dezvoltă, în esenţă, în două direcţii, după cum predomină analogia sau contiguitatea. Prima dă naştere metaforei, a doua metonimiei. Să deschidem volumul *Cuvinte potrivite şi încrucişate* (Tudor Arghezi, *Scrieri,* Bucureşti, Editura Minerva 1976). Explicaţii ca „mătură de crăci" pentru „târn", „făină care se topeşte la Iaşi" pentru „nea", „ortografia emfatică şi majusculară a cuvântului ţâr" pentru „ţar", „influenţa literară a poetului A. Toma" pentru „atomică" stau toate sub semnul analogiei, al metaforei sau, cum se spune cu un termen mai pretenţios în semiotică, al semnelor iconice. Alte explicaţii ca „umple lucrurile şi este gol" pentru „eter", „născut odată cu ciocanul" pentru „cui", „vine cu somn şi cu abdomen" pentru „lene", „o putere cu tobă" pentru „fisc" au în vedere relaţii de contiguitate, de tipul a ceea ce se înţelege în semiotică prin semne indiciale, iar în poetică prin figuri metonimice. Mai e apoi o a treia categorie de explicaţii, în care se stabileşte un echilibru între iconic şi indicial, între metaforă şi metonimie: „scoală ca să şed" pentru „opoziţie", „fabulă în carne şi oase" pentru „menajerie"

Jocul este inerent oricărei activităţi de căutare. Cine caută are nevoie de mai multe încercări decât de găsiri, cu alte cuvinte încercările trebuie să-şi permită, în anumite limite, luxul eşecului. Această tensiune a spiritului trebuie compensată prin factori agreabili, pentru a o face suportabilă şi productivă. Aşa se naşte jocul, inerent creaţiei aşa cum valul este inerent înotului. Gândirea înaintează, prin joc, de la cunoscut la necunoscut, de la previzibil la imprevizibil, de la sigur la problematic, de la nimereală la strategie. Jocul nu se asociază facilului şi neseriosului, ci creaţiei şi sensibilităţii.

PUTEREA COMBINATORIE A LITERELOR

Jocul de cuvinte încrucişate este, după toate aparenţele, jocul cel mai răspândit. În tren, în avion, în autobuz şi în metrou întâlnim mereu persoane cufundate în rezolvarea unui joc de acest fel. Puterea combinatorie a literelor, articulată cu aspectele culturale implicate în ghicirea cuvântului avut în vedere, pornind de la o informaţie incompletă, aflată într-o relaţie de contiguitate sau de analogie cu respectivul cuvânt, generează o stare de bună-dispoziţie, care ne incită să ne încercăm puterile în completarea pătratelor albe cu litere corespunzătoare. Jocul acesta comportă un compromis: unele pătrate rămân parazite, ele nu pot fi ocupate de nicio literă şi marchează limita, iniţială sau finală, a cuvintelor avute în vedere. Desigur, dacă suprafaţa de încrucişare nu este prea mare, există posibilitatea unor încrucişări fără pătrate parazite: limita, iniţială sau finală, a fiecărui cuvânt este dată de limita suprafeţei de încrucişare. Astfel, pentru limba română, s-a putut identifica un pătrat de dimensiune egală cu 9, în care fiecare linie şi fiecare coloană sunt ocupate de cuvinte existente în limba română, deci pătratele parazite sunt complet evitate. Exemplul care urmează este datorat lui Nicolae Andrei

şi a apărut în revista *Rebus* din iulie 1968. Cuvintele, aceleaşi pe orizontală şi pe verticală, sunt, în ordine, următoarele: rabatabil, anisobari, bivinilic, asimilati, tonificat, abilitata, balacarit, iritativi, licitaţie. Ulterior, au fost date şi alte exemple de acest fel. Se observă că toate cuvintele alternează vocalele cu consoane, deci nu există consoane consecutive, nici (cu o singură excepţie) vocale consecutive. După cunoştinţa noastră, nu se cunoaşte niciun careu de dimensiune egală cu 10, în care pătratele parazite să fie total absente. S-a putut însă construi un atare careu cu numai trei pătrate parazite.

Dacă pentru cel care rezolvă un careu rebusist itinerarul parcurs este de la explicaţii la cuvinte, pentru cel care construieşte un atare careu itinerarul este invers: de la cuvinte care ocupă, orizontal şi vertical, pătrate albe ale careului la explicaţii cât mai ingenioase şi mai surprinzătoare. Adrian Atanasiu a colecţionat, din publicaţii rebusiste, un număr mare de explicaţii de acest fel, pe care le-a publicat într-un volum intitulat: *Poezia definiţiilor rebusiste*. Vom vedea mai târziu exemple similare în engleză sau latină.

Desigur, forma unui joc de cuvinte încrucişate nu este obligatoriu un careu, ea poate fi dreptunghiulară sau altfel. Cele mai multe jocuri sunt tematice. Calitatea unui joc de acest fel poate fi apreciată după mai mulţi parametri: proporţie cât mai mică de pătrate parazite (de obicei, pătrate negre), caracterul neforţat al cuvintelor folosite, încadrarea lor într-o anumită temă şi o relaţie cât mai sugestivă între explicaţii şi cuvintele la care ele se referă. Tudor Arghezi poate constitui în această privinţă un reper.

TREI TIPURI DE JOCURI DE CUVINTE

Cuvintele încrucişate sunt unul dintre cele mai celebre jocuri de cuvinte, dar varietatea acestor jocuri este imensă. Ce poate fi mai natural, mai tentant, decât să încerci să te joci cu elementele unui alfabet, pe cele două axe posibile: axa alegerii şi axa combinării. Există ideea conform căreia orice act de creaţie este o alternare de alegeri şi combinări. După ce am ales anumite obiecte, ca un punct de plecare, studiem diferite combinări ale lor, care conduc la alegerea unor noi obiecte ş.a.m.d. Jocurile de cuvinte nu fac decât să prefigureze acest proces, în una dintre situaţiile cele mai familiare: aceea în care obiectele iniţiale sunt literele alfabetului. Orice exerciţiu de acest fel constituie un antrenament pentru alte posibile întreprinderi similare, dar cu finalitate semnificativă într-un domeniu de interes social. Dar chiar rămânând la cuvinte, avem în faţă un câmp infinit de posibilităţi, unde imaginaţia şi cultura noastră sunt puse la încercare şi stimulate să se îmbogăţească. În aceste condiţii, este explicabil faptul că jocurile de cuvinte sunt în atenţia multor canale de televiziune din lume. Dar şi aici, ca şi în şah, s-ar putea ca posibilităţile oferite de mijloacele electronice să aducă modificări substanţiale.

Fiecare dintre noi poate imagina şi propune un nou joc de cuvinte. Un scriitor francez a publicat un roman în care toate cuvintele încep cu litera P. Umberto Eco a propus problema găsirii unui enunţ în care fiecare literă a alfabetului apare o singură dată. El pretinde că a rezolvat problema în cazul limbii italiene. Problema pare dificilă, trebuie testate multe posibilităţi, calculatorul ne-ar putea veni în ajutor. O altă problemă apare în mod natural: Care este cel mai lung enunţ posibil în care nicio literă nu apare de mai multe ori? Sau apare de un număr fixat de ori.

În urmă cu mulţi ani, a fost dedicat un volum jocurilor de cuvinte (Gheorghe Sanda, *Enigmistica de la A la Z*). Aici însă, ne vom adresa unei alte surse, în care, mai mult decât în cartea lui Sanda, jocurile de cuvinte sunt discutate nu numai în perspectivă ludică, ci şi în perspectivă lingvistică şi poetică: Pierre Guiraud, *Les jeux de mots*, Collection „Que sais-je?", Presses Universitaires de France, Paris, 1976. Într-adevăr, jocurile de cuvinte constituie un puternic factor stilistic, pe care nu-l putem ignora decât sărăcind potenţialul lor cultural.

Pierre Guiraud a identificat peste o sută de feluri de jocuri de cuvinte, pe care le-a repartizat în trei tipuri: jocuri de substituţie, jocuri de înlănţuire şi jocuri de incluziune.

JOCURI DE SUBSTITUŢIE

Acestea vizează în primul rând axa alegerii (axa paradigmatică, după terminologia din lingvistica structurală sau axa metaforică, după Roman Jakobson). De exemplu, se exploatează echivocul care rezultă dintr-o asemănare fonetică asociată cu un contrast semantic. Tipic în această privinţă este calamburul. Iată unul creat spontan de Şerban Cioculescu. Aflat la restaurantul Uniunii Scriitorilor, a comandat o porţie de caşcaval, dar i s-a răspuns că s-a terminat. Replica lui Şerban: „Ce e caş ca valul trece!" Calamburul se poate baza pe fenomenul de polisemie (existenţa mai multor sensuri ale aceluiaşi cuvânt). Când matematicianul Gr. C. Moisil a fost întrebat dacă e specialist în materie de vin sau numai un amator, el a răspuns: „Nu sunt deloc specialist, sunt un simplu amator, dar foarte amator" Această reluare a unui cuvânt într-o frază, dar cu un alt sens decât cel iniţial, constituie procedeul stilistic numit antanaclază, după grecescul *anaklasis*, care înseamnă „repercusiune" Un alt exemplu de acest fel este faimoasa reflecţie a lui Blaise Pascal: „Inima are raţiunile ei, pe care raţiunea le ignoră"

Există calambururi care provin din segmentări diferite ale aceleiaşi expresii: titlul sadovenian *Venea o moară pe Siret* a fost citit de un elev şugubăţ: *Venea omoară pe Siret*. În această ordine de idei, să

semnalăm holorimele, o extensiune a fenomenului de rimă de la cuvinte la întregi expresii sau versuri. Eminescu a rimat „Tisa" cu „plânsu-mi-s-a" În limba franceză, posibilitatea holorimelor este mai mare decât în română, putem menționa exemplul celebru:

Galamment de l'arène à la tourmagne à Nîmes.
Gal, amant de la reine, alla, tour magnanime.

Un maestru al holorimelor în limba română este poetul timişorean Şerban Foarţă. Un calambur bine cunoscut, bazat pe omonimia franceză dintre „mots" (cuvinte) şi „maux" (substantivul „rele") aparţine lui Paul Valéry: „Entre deux mots/maux il faut choisir le moindre"

Şarada, rebusul, cuvintele încrucişate intră în clasa jocurilor de substituţie. Un tip frecvent de şaradă este acela în care se operează descompunerea unui cuvânt în componentele sale (de exemplu, în silabe), dându-se apoi un echivalent analogic sau contiguu al fiecărei componente. De exemplu, „carton" se descompune în „car" şi „ton", dar cele două silabe sunt la rândul lor cuvinte şi oferă posibilitatea unei reprezentări pictografice pentru „car" şi a alteia muzicale pentru „ton"

JOCURI ALE ÎNLĂNŢUIRII

Avem în vedere jocuri care operează pe axa sintagmatică a combinării, numită de Jakobson axa contiguităţii sau metonimiei. Procedeul înlănţuirii cunoaşte în retorică diferite aspecte: acumulare („Francezi, englezi, italieni, spanioli, germani, autori de toate naţionalităţile îşi încearcă puterile, se afirmă în cultură, se întrec în creativitate, intră în competiţie pentru a câştiga anumite priorităţi."); progresie („Din cauza unui cui, s-a pierdut o potcoavă, din cauza unei potcoave a murit un cal, din cauza pierderii calului a murit călăreţul, din cauza pierderii călăreţului s-a pierdut un război, din cauza pierderii războiului s-a pierdut un regat"); enumerare („Elementele acestei mulţimi sunt 0, 1, 2, 3, 4 şi 5); concatenare („Lumea politică este un cerc vicios, un cerc în care anarhia generează tirania; tirania dă naştere revoltei, iar revolta duce din nou la anarhie" etc.); apoi, falsa coordonare („are febră şi bani"). Un abil mânuitor al falsei coordonări este în literatura română dramaturgul şi prozatorul Teodor Mazilu.

După cum se poate vedea, există aspecte paradigmatice şi în jocuri de înlănţuire. Operează aici principiul proiectării axei paradigmatice pe axa sintagmatică, teoretizat de Roman Jakobson ca sursă de efecte stilistice. El dădea şi exemplul *I like Ike*, slogan în care Ike nu este altcineva decât fostul preşedinte al Statelor Unite, Dwight Eisenhower. Recunoaştem aici procedeul aliteraţiei, constând în existenţa unor legături de similaritate între termenii legaţi prin contiguitate sintactică. Generaţia mea era fermecată de versul coşbucian, „Prin vulturi vântul viu vuia", iar opera lui Eminescu abundă în situaţii de acest fel, pe care teoreticienii le includ la capitolul „înlănţuiri prin omofonie" De un deosebit efect în generarea absurdului este înlănţuirea prin automatism: „Da, într-adevăr, apa nu fierbe la 90 de grade, ci la 100 de grade; la 90 de grade fierbe unghiul drept" Să mai menţionăm înlănţuirea aleatorie, întâlnită la suprarealişti (scriitura automată) şi la partizanii literaturii potenţiale preconizate de Raymond Queneau. O prezentare mai detaliată a unor jocuri de cuvinte, accesibilă în limba română, cu accent pe aspectul lingvistic şi stilistic, se găseşte în *Dicţionar general de ştiinţe. Ştiinţe ale limbii,* de Angela Bidu-Vrănceanu, Cristina Călăraşu, Liliana Ionescu-Ruxăndoiu, Mihaela Mancaş şi Gabriela Pană-Dindelegan (Bucureşti, Editura Ştiinţifică, 1997). Este interesant faptul că unele dintre jocurile de cuvinte folosite pentru efectul lor stilistic au dat naştere şi unor jocuri de societate, a căror descriere poate fi găsită la Pierre Guiraud (op. cit., pp. 36-38).

JOCURI ALE INCLUZIUNII

Este vorba de acele jocuri de cuvinte în care un mesaj mai mult sau mai puţin secret este înscris în interiorul unui text dat. Se disting trei grupe de jocuri de acest fel, după cum procedeul folosit este de permutare, de încorporare sau de interpolare. Permutarea este folosită în anagramare şi în logogrife, în antistrofe, metaboluri şi palindroame; încorporarea apare în acrostihuri şi cronograme, iar interpolarea intervine în coduri argotice şi în cuvinte-valiză, inventate de Lewis Carroll (în *Alice în Ţara Minunilor)* şi care apar şi la James Joyce. Un cuvânt-valiză (varianta engleză este: *portmanteau word*) este, de exemplu, la Carroll, verbul *to galumph*, combinaţie între „to gallop" şi *to triumph* şi care semnifică „a galopa triumfător" Metafora valizei şi aceea a portmantoului s-ar justifica deci prin faptul că două unităţi semantice diferite sunt împachetate, adăpostite într-un singur cuvânt. Cuvântul *franglais* inventat în Franţa pentru a desemna o corcitură de franceză şi engleză ar putea intra în această categorie. Nu cumva şi cuvântul „iff", inventat de matematicieni pentru a desemna pe *if an only if* ar putea intra în aceeaşi categorie? Să dăm şi un exemplu din logică. Nelson Goodman, în analiza inducţiei, a atras atenţia asupra unui paradox al culorii. Să presupunem că toate smaraldele pe care le-am întâlnit până în momentul de faţă au fost verzi şi să definim o nouă culoare, „verdastru" (în engleză: *grue*), egală cu verde pentru smaraldele deja întâlnite şi egală cu albastru pentru acelea pe care le voi întâlni în viitor. Ar rezulta prin inducţie că smaraldele viitoare vor fi... albastre. Cuvântul „verdastru" este un cuvânt-valiză în care am împachetat pe verde şi pe albastru (în engleză: *grue = green + blue*).

Permutarea constă în schimbarea locului unor sunete (sau litere) într-un cuvânt sau într-o frază. Încorporarea revine la înscrierea unui mesaj ludic

într-un text inițial. Interpolarea constă în introducerea în corpul unui cuvânt sau al unei fraze a unor elemente parazite convenționale, cu efect de disimulare și perturbare. Răufăcătorii recurg la coduri argotice bazate pe interpolare, pentru a păstra secretul mesajului lor. Pare însă curioasă includerea cuvintelor-valiză în categoria jocurilor de interpolare; nu prea se vede despre ce interpolare este vorba. Articularea primei părți a unui cuvânt cu a doua parte a altui cuvânt este folosită de multă vreme în limbajul științific. De exemplu, cuvântul englezesc *bit* provine din *binary digit*; cuvântul *clopen*, folosit în matematică pentru a desemna mulțimile care sunt în același timp închise și deschise, provine din combinarea cuvintelor *closed* (închis) și open (deschis). La ele se adaugă și exemplul lui *grue* discutat mai sus. Probabil că fenomenul apare și în limbajul cotidian, după modelul lui *frangleză*.

Mai sunt apoi jocurile pictografice, unde literele, silabele și cuvintele sunt reprezentate prin imagini vizuale. Aici intră multe tipuri de rebus, caligramele devenite celebre cu Apollinaire și cuvintele încrucișate pe care le-am comentat mai sus și care, în ciuda popularității lor, au o istorie care nu urcă mai departe de prima treime a secolului al XX-lea, chiar dacă latinii ne-au lăsat celebrul pătrat magic în care fraza „Sator arepo tenet opera rotas" își poate dispune cele cinci cuvinte alcătuitoare atât pe orizontală, cât și pe verticală, într-un același pătrat de dimensiune 5. La francezi, se cunoaște un careu de aceeași dimensiune, ocupat, pe orizontală și pe verticală, de aceleași cuvinte: orange, ragout, agonie, nonidi, guidon, éteint, dar concatenarea lor nu generează un enunț coerent, așa cum se întâmplă cu careul pe care ni l-au transmis latinii.

De la aceste careuri de dimensiune 5 până la cel de dimensiune 9, posibil în limba română, fără pătrate parazite, este o cale lungă. Poate că între timp s-au putut da și în limba franceză exemple de careuri de dimensiune superioară lui 5, fără pătrate parazite.

AMBIGUITATE ȘI LAPSUS

Poeticul și ludicul interferează puternic în jocurile de cuvinte. Cum ar putea fi altfel, dacă ținem seama de faptul că amândouă au la bază același material, limbajul natural, și amândouă își propun să se constituie într-o evadare în raport cu cotidianul, o evadare exprimată prin gratuitatea atât a ludicului, cât și a poeticului? În această ordine de idei, sunt importante „accidentele" limbajului provenite din ambiguitate, contra cărora limbajul se protejează prin diverse mijloace. Aici intră în scenă și o altă știință, teoria informației, care include și teoria codurilor. Orice mesaj este alcătuit din două părți: o parte propriu-zisă, de informație, și o a doua parte, de control. Această a doua parte are scopul de a face în așa fel încât mesajul să poată fi înțeles de către destinatar, chiar dacă el a suferit, în procesul de transmitere, unele deteriorări. În limbaj științific se spune că limbajul, deci codul folosit, trebuie să poată detecta și corecta erorile. De exemplu, în expresia „copii cuminte" detectarea erorii este posibilă, datorită dezacordului gramatical, dar nu este posibilă și corectarea erorii, deoarece nu putem ști dacă sintagma corectă este „copil cuminte" sau „copii cuminți"

Un accident frecvent de limbaj este lapsus-ul (în latină, *lapsus* înseamnă *alunecare*). El este fie un accident de vorbire (lapsus linguae), fie un accident de scriere (lapsus calami) și constă în a spune (scrie) un cuvânt pentru un altul. Lapsusul fonetic poate consta în substituirea sau intervertirea de sunete sau litere. Guiraud citează exemplul unei doamne care dorea să felicite pe autorul unui tratat de tactică militară și s-a adresat astfel: „Felicitări pentru tic-tac-ul dv.!" Un alt exemplu de lapsus este citirea titlului piesei cunoscute a lui Eugen Ionescu „Regele moare" sub forma „Megele roare" sau sub forma „Le meurt se roi"

O SINTEZĂ A JOCURILOR DE CUVINTE

Guiraud (op. cit., p. 9) propune următoarea sinteză a jocurilor de cuvinte. Aceste jocuri pot fi de trei tipuri: de substituție, de înlănțuire și de incluziune. Ele se pot situa la trei niveluri: fonetic, lexical și pictografic. Jocurile de substituție au loc pe axa paradigmatică a similarității și metaforei. Jocurile de înlănțuire au loc pe axa sintagmatică a contiguității și metonimiei. Jocurile de incluziune au loc pe axa sintagmatică a deplasării și metatezei. Jocuri de substituție la nivel fonetic: omonimia, echivocul, calamburul, holorimele; la nivel lexical: sinonimia, calamburul, șarada; la nivel pictografic: rebusul. Jocuri de înlănțuire la nivel fonetic: concatenare; rime înlănțuite; la nivel lexical: concatenare; scriere automată; la nivel pictografic: rebusul. Jocuri de incluziune la nivel fonetic: anagrama, logogriful, palindromul; la nivel lexical: acrostihul, cronograma; la nivel pictografic: caligramele.

Multe sunt de spus pe marginea acestei sistematizări. Pentru a da numai un exemplu, nu am discutat despre palindromuri, acele expresii care se citesc la fel de la stânga la dreapta ca și de la dreapta la stânga. Se cunoaște exemplul enunțului „Epuraşul uşa rupe", care este palindromic. Se cunosc multe cuvinte palindromice, de lungimi până la nouă litere. Până unde merge palindromia enunțurilor coerente sintactic? Dar a celor coerente și sintactic, și semantic? Vom reveni asupra lor.

După cum s-a putut vedea, un același joc se poate încadra la tipuri diferite, datorită complexității sale și varietății sale de structură.

ASPECTUL INFORMAȚIONAL AL CUVINTELOR-VALIZĂ

În *Alice in Wonderland*, Lewis Carroll inventează verbul „to galumph", o combinație de fragmente ale unor verbe preexistente în limba engleză, „to gallop" și „to triumph" Semnificația noului verb este clară: „to gallop triumphantly" Procedeul (folosit și de James Joyce) constă deci în articularea unui fragment inițial (*gal*) al primului verb cu un fragment final (*umph*) al celui de al doilea. Unii autori, ca Iorgu Iordan (*Stilistica limbii române*, Ed. Științifică, București, 1975, p. 38) se referă la fenomene de acest fel cu termenul generic de contaminare, care include însă o diversitate de procedee, printre care figurează și cel folosit de Carroll. În engleză, cuvintele-valiză au primit numele de „portmanteau words" Îi lăsăm pe cititori să motiveze metaforele care apar în aceste denumiri. Cuvintele-valiză rezultă dintr-o comprimare a două semnificații într-una singură. Cuvântul englezesc „smog" este și el un exemplu de acest fel: „smoke" și „fog" sunt împachetate într-un singur cuvânt, dar nu prin compunere, prin concatenare, ci pe o cale mai economică, prin folosirea principiului minimului efort, care, prin scurtare, asigură și un plus de expresivitate.

Se știe de multă vreme și se confirmă prin mijloacele teoriei informației faptul că morfemele lexicale poartă mai multă informație decât cele gramaticale, numărul celor dintâi fiind mult mai mare decât al celor din urmă. Ținând seama de faptul că morfemele lexicale sunt de obicei în poziție inițială, în timp ce cele gramaticale alcătuiesc partea finală a cuvintelor, rezultă că partea inițială a cuvintelor este mai bogată în informație decât cea finală. Un simplu experiment confirmă această situație: Dacă într-un text oarecare suprimăm morfemele finale ale cuvintelor, ceea ce rămâne este în mare parte inteligibil și permite recuperarea textului întreg; dacă însă suprimăm morfemele inițiale, posibilitatea de recuperare a textului inițial este exclusă. Înțelegem astfel de ce multe cuvinte noi se obțin prin compunerea părților inițiale ale unor cuvinte preexistente, dar niciodată prin compunerea părților finale. Situația intermediară, a compunerii părții inițiale a unui cuvânt cu partea finală a altuia, este exact aceea care corespunde cuvintelor-valiză. De multe ori, inferioritatea informațională a celei de-a doua componente este compensată de lungimea ei superioară lungimii primei componente sau cel puțin egală cu ea. Astfel, în primul exemplu de mai sus componenta a doua este de lungime 4, pe când prima este de lungime 3; în al doilea exemplu ambele componente sunt de lungime 2.

PROPRIETATEA ȘI AMBIGUITATEA UNOR CUVINTE-VALIZĂ

Rodica Dutescu-Sturdza (*Jules Laforgue, Etude de sémiotique littéraire*, Universitatea din București, Facultatea de limbi străine, 1980, capitolul IV) analizează modul în care Laforgue creează cuvinte-valiză cu o clară funcție ironică. Două semnificații fuzionează cu scopul de a degrada una dintre ele: „éternullité" are ca efect degradarea lui „éternité", „violupté" degradează pe „volupté" Alte exemple sunt „crucifiger" și „sexiproque" Astfel, Laforgue distruge, prin cuvinte-valiză, o serie de cuvinte de prestigiu necontestat.

O carte devenită celebră în Franța, *Parlez-vous franglais*?, urmărea ca, prin cuvântul-valiză „franglais", să atragă atenția francezilor asupra invaziei de cuvinte englezești în limba franceză, invazie nu totdeauna justificată. Azi putem spune că simțul realist al francezilor a învins. Grija față de apărarea limbii franceze este concomitentă cu recunoașterea importanței practice a englezei. În revista *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, care apare la Paris, se observă un echilibru între articolele în engleză cu rezumat amplu în franceză și cele în franceză cu rezumat amplu în engleză.

Printre exemplele de contaminare pe care Iorgu Iordan le dă în cartea sa menționată mai sus, se află și următoarele (identificate la povestitorul Ion Creangă): „Dumnezeu să-l iepure", „He! He! Bine-ai venit nepurcelule!", „mai fiecare tovarăș al meu furluase câte ceva", „furgăsi". Contaminările la care se referă Iordan sunt aici: iepute = ierte+iepure, nepurcel = nepot+purcel, furlua = fura+lua, furgăsi= = fura+găsi.

Analizând exemplele folosite de Laforgue și de Creangă, vom constata că nu toate sunt de tipul englezescului „smog", unde sunt concatenate două fragmente proprii ale unor cuvinte preexistente. „Viol" nu este o parte proprie a lui „viol", „nullité" nu este o parte proprie a lui „nullité", iar la Creangă „lua" nu este o parte proprie a lui „lua", nici „găsi" a lui „găsi" Putem deci spune că în aceste situații avem de-a face cu cuvinte-valiză improprii, în contrast cu „smog", unde avem de-a face cu un cuvânt-valiză propriu. Dar nici în aceste cazuri lucrurile nu sunt simple. Să ne referim, de exemplu, la „franglais" Dacă este gândit ca fr+anglais, atunci obținem un cuvânt-valiză impropriu; dacă însă îl privim ca fran+glais – și aceasta este intenția celui care l-a creat – atunci obținem un cuvânt-valiză propriu. Există deci o ambiguitate care trebuie rezolvată și tocmai ea ne conduce și la posibilele segmentări *violupté* = vio+lupté, *éternullité* = étern+ullité (la Laforgue), pe care le atribuim intențiilor autorului, după cum lui Iorgu Iordan îi atribuim intenția segmentării *iepure* = ie+pure, statutul de cuvânt-valiză propriu fiind astfel restabilit. Tot așa, pe *nepurcel* îl putem segmenta *nep+urcel* sau *ne+purcel*, numai

prima corespunzând unui cuvânt-valiză propriu. O situaţie diferită apare la *furlua*, cu unica segmentare posibilă *fur+lua*, şi la *furgăsi*, cu unica segmentare posibilă *fur+găsi*. Le putem numi cvasicuvinte-valiză. Avem deci trei situaţii posibile: 1) cuvinte-valiză proprii şi neambigue (*smog, galumph*); 2) cuvinte-valiză opţional proprii (*éternullité, franglais*); 3) cvasicuvinte-valiză (*furlua, furgăsi*). De fapt, în cazul 3 componenta *fur* este şi cuvânt (prezentul indicativ, pers. I a verbului „a fura"), dar în contextul respectiv el este gândit drept componenta formei de infinitiv. Să mai observăm că fragmentele care intervin în structura de cuvânt-valiză nu sunt totdeauna unităţi lingvistice cunoscute (foneme, silabe, morfeme), putând fi secvenţe arbitrare de foneme (litere).

Un exemplu de deosebit efect stilistic de cvasicuvânt-valiză este în limba română cuvântul *patrihoţi* (patri+hoţi) din cunoscuta sintagmă „patrioţi şi patrihoţi"

CUVINTELE-VALIZĂ ÎNTRE DEGRADARE ŞI POTENŢARE

O altă posibilă clasificare a cuvintelor-valiză se obţine în raport cu tipul de degradare pe care ele îl implică: 1) absenţa degradării (neutralitate): *smog*; 2) degradarea primului cuvânt: *éternullité*; 3) degradarea celui de al doilea cuvânt: *violupté*, *furlua*, *furgăsi*; 4) degradarea ambelor cuvinte: *franglais* (chiar dacă iniţial a fost gândit ca degradare a francezei, nu putem ignora posibile consecinţe negative asupra englezei; dar chestiunea reclamă o discuţie specială, pe care nu o putem dezvolta aici). Combinând această clasificare cu cea din secţiunea precedentă, rezultă o tipologie de 12 posibile feluri de cuvinte-valiză.

Totuşi, unele cuvinte-valiză nu-şi găsesc locul în cele 12 tipuri menţionate. De exemplu, *galumph* (propus de Carroll) pare a fi un cuvânt-valiză propriu şi neutru sub aspectul degradării. Dar, de fapt, el implică o argumentare, o potenţare a verbului *to gallop*, contaminarea sa cu *to triumph* conduce la o potenţare a sa. Această situaţie sugerează posibilitatea de a considera o nouă clasificare, care ar conduce la patru clase noi, obţinute din cele patru de mai sus prin simpla înlocuire a lui „degradare" cu „potenţare" Mai precis, am putea considera că uneori potenţarea (degradarea) unuia dintre cei doi termeni se produce pe seama degradării (potenţării) celuilalt termen. De exemplu, putem accepta că „viol" este potenţat prin contaminare cu „volupté", dar pare inacceptabil de a considera că „hoţi" este potenţat prin contaminare cu „patrioţi" în cuvântul-valiză „patrihoţi", după cum tot inacceptabilă pare considerarea lui „a fura" ca o potenţare prin contaminarea cu „a lua" în „a furlua", sau prin contaminarea cu „a găsi" în „a furgăsi"

O altă posibilă clasificare a cuvintelor-valiză ar putea fi operată în raport cu partea de vorbire căreia componentele îi aparţin. Am identificat mai sus trei posibilităţi: substantive, adjective calificative şi verbe. Combinându-le cu cele 12 tipuri stabilite anterior, rezultă 36 de variante de cuvinte-valiză, dar rămâne de văzut dacă fiecare dintre ele se realizează efectiv.

CUVINTE-VALIZĂ DE AL DOILEA ORDIN ÎN TEXTE ŞTIINŢIFICE

Dacă în literatură finalitatea cuvintelor-valiză este predominant ironică, în textele ştiinţifice rolul lor este cu totul altul. Nu mai este vorba aici nici de degradare sau de potenţare a unor semnificaţii preexistente. Două tipuri de situaţii atrag atenţia.

Primul tip se referă la nevoia de a comprima două semnificaţii într-una singură, în modul cel mai economic posibil. Un exemplu foarte cunoscut este cuvântul englezesc „bit", obţinut prin comprimarea expresiei „binary digit", care desemnează unitatea de măsură a informaţiei (egală cu informaţia furnizată de precizarea unei variante dintre două variante egal posibile). Să observăm ambiguitatea acestui cuvânt-valiză, constând în faptul că „bit" poate fi segmentat în două feluri: bi+t sau b+it, după cum reţinem din „binary" fragmentul iniţial „bi" sau numai fragmentul iniţial „b"

Dar, spre deosebire de ambiguitatea din exemplele anterioare, în care una dintre variante conduce la un cvasicuvânt-valiză, în cazul de faţă ambele variante conduc la un cuvânt-valiză propriu.

Pornindu-se de la „bit", s-a inventat în engleză un nou cuvânt-valiză, „qubit", rezultând din „qu+bit", unde „qu" este gândit drept fragment iniţial al cuvântului „quantum"; este vorba de unitatea de informaţie din teoria cuantică a informaţiei, domeniu care articulează teoria matematică a informaţiei, fizica cuantică şi informatica (a se vedea p. 23 din Artur Ekert – Chiara Macchiavello, „An overview of quantum computing", in *Unconventional Models of Computation* (C.S. Calude, J. Casti, M.J. Dinnen, eds., Singapore, Springer, 1998, 19-44). Ne aflăm în prezenţa unui cvasicuvânt-valiză de al doilea ordin, deoarece una dintre componentele sale este la rândul ei un cuvânt-valiză. Ştiinţa are capacitatea de a forma cuvinte-valiză de ordin superior, dar şi în afara ştiinţei acest lucru este posibil.

Până acum ne-am referit la comprimarea a două semnificaţii într-una singură. Putem comprima mai mult de două cuvinte? Răspunsul este afirmativ. În engleza folosită în matematică, expresia „if and only if" este comprimată în „iff", iar corespondentul în limba română este folosirea lui „ddacă" drept abreviere pentru „dacă şi numai dacă".

Spre deosebire de cuvintele-valiză din literatură, care exprimă personalitatea unui singur autor,

cuvintele-valiză din textele ştiinţifice rezistă numai în măsura în care sunt acceptate de comunitatea profesională internaţională, deci putem spune că ele fac obiectul unui contract. Dar şi în limbajul cotidian există cuvinte-valiză care fac obiectul unui contract social, un exemplu în această privinţă fiind cuvântul deja discutat „smog"

CUVINTE-VALIZĂ CA EXPRESIE A TERŢULUI

În secolul al XX-lea, multe distincţii binare au fost transgresate, sub forma unei terţe posibilităţi, exprimate printr-un cuvânt-valiză special fabricat în acest scop. Astfel, în topologie se definesc mulţimile deschise şi cele închise. Din cuvintele englezeşti respective, „open" şi „closed", s-a format cuvântul-valiză „clopen"(=closed+open), pentru a se desemna mulţimile care sunt în acelaşi timp închise şi deschise. În logică, Nelson Goodman a format cuvântul „grue"(=green+blue), pentru a prezenta faimosul său paradox al inducţiei. În mod similar, am putea forma în limba română adjectivul „verdastru" (verde+albastru), definit în modul următor: verde, dacă este vorba de smaraldele deja văzute; albastru, dacă ne referim la smaraldele pe care le vom vedea de aici înainte. Avem a face cu un cuvânt-valiză care exprimă faptul paradoxal conform căruia smaraldele pe care urmează să le vedem în viitor nu vor mai fi verzi, ci albastre.

Un alt exemplu aparţine lui Sungchul Ji („The Bhopalator; an information/energy dual model of the living cell", *Pre-Proceedings of the Workshop of Membrane Computing*, Curtea de Argeş, August, pp. 20-25, 2001, „Report 17/01 of Research Group in Mathematical Linguistics", University Rovira i Virgili, Eds. Carlos Martin-Vide and Gheorghe Păun, Tarragona, Spain, 2001, pp. 123-141), care la pagina 136 (loc.cit.) afirmă: „Cea de-a treia entitate faţă de care informaţia şi energia/materia exprimă aspecte complementare a fost numită «Gnergy», un termen format din combinarea lui *gn-* din rădăcina greacă *gnosis*, semnificând cunoaştere, şi *ergy*, din rădăcina greacă *ergon*, semnificând muncă." (A se vedea şi Sungchul Ji, „Complementarism: A biology-based philosophical framework to integrate Western science and Eastern Tao", în *Psychoterapy East and West, Integration of Psychotherapics*, Korean Academy of Psychotherapist, pp. 178-23, Songbuk-dong, Songbuk-ku, Seoul 136-020, Korea, 2000). „Gnergy" este, în engleză, un cuvânt-valiză propriu care comprimă într-un singur termen cunoaşterea şi energia sau informaţia şi energia; rezultă o entitate care nu mai este nici informaţie, nici energie, sau este şi una, şi alta.

ENUNŢURI-VALIZĂ CA AŞTEPTĂRI FRUSTRATE

Principiul cuvintelor-valiză poate fi extins la unităţi textuale mai ample. Iată câteva exemple din folclorul „epocii de aur" a totalitarismului comunist.

„Frunză verde de dudău/E din ce în ce mai bine", expresie-valiză obţinută din prima parte a lui „Frunză verde de dudău/E din ce în ce mai rău" şi ultima parte din „Foaie albă de sulfine/E din ce în ce mai bine" Un alt exemplu face apel la două bine cunoscute proverbe: „Cine se scoală de dimineaţă, departe ajunge" şi „Cine sapă groapa altuia/Cade el singur în ea" Combinând prima parte a celui de-al doilea proverb cu a doua parte a celui dintâi, obţinem enunţul-valiză „Cine sapă groapa altuia, departe ajunge"

În ambele cazuri, funcţia ironică este evidentă. Asimetria informaţională pe care am constatat-o la cuvintele-valiză nu mai funcţionează la enunţurile-valiză. Să mai observăm că o mare parte din umorul practicat azi în presa românească şi, în particular, în revistele de umor, exploatează resursele unor potenţiale enunţuri-valiză.

PALINDROMURI: ETIMOLOGIE ŞI ISTORIE

Cuvântul „palindrom" vine din greacă, unde „palin" înseamnă „din nou", iar „dromos" înseamnă „cale" Apărut în Şcoala din Alexandria, avându-l drept ipotetic autor pe poetul grec Sotades din Keroneea (Tracia, secolul al III-lea î.Hr.), palindromul este introdus ca un enunţ care arată la fel de la stânga la dreapta ca şi de la dreapta la stânga. Termenul folosit de Sotades pare să fi fost cel de „anaclitic" („ana" = înapoi, „kyklos" = cerc). Palindromul poate funcţiona la diferite niveluri: al literelor, al silabelor, al cuvintelor etc.

Un palindrom la nivelul literelor este publicat de Anatole France la 1891, în *L'Univers Illustré*: ROMA TIBI SUBITO MOTIBUS IBIT AMOR. Poetul Pophirius este autorul următorului palindrom la nivelul cuvintelor: BLADITIAS FERA MORS VENERIS PERSUASIT AMANDO PERMISIT SOLTAE STYGANEC TRISTIAE STYGANEC SOLTAE PERMISIT AMANDO PERSUASIT VENERIS MORS FERA BLADITIAS, unde cuvântul TRISTIAE funcţionează ca o oglindă, un centru de simetrie al întregului enunţ. Un palindrom la nivelul literelor este cel al lui Ioan Lasco (în *Istoria scrisă a Ducelui Charles Sudermanland*): ASPICE'NAM RARO MITTIT TIMOR ARMA NEC IPSA, unde centrul de simetrie este ultimul I din MITTIT. În SI SE MENTE REGET NON TEGERET NEMESIS, centrul de simetrie este litera O. Poetul latin Sidoniu Apollinaire (430-489) este autorul palindromului IN GIRUM IMUS NOCTE, ECCE ET CONSUMIMUR IGNI, unde centrul de simetrie se

află la mijlocul cuvântului palindromic ECCE. În SIGNA TE, SIGNA TEMERE ME TANGIS ET ANGIS, centrul de simetrie este constituit de apariția lui R.

Să mai menționăm că din latină a rămas celebrul enunț palindromic SATOR AREPO TENET OPERA ROTAS.

O PRECIZARE TERMINOLOGICĂ

În *Nouveau Larousse Universel* în două volume (sub direcția lui Paul Augé), Paris, 1949, se spune despre palindrom: „se dit du vers que l'on peut lire indifféremment de gauche à droite et de droite à gauche" și se dă ca exemplu versul „L'âme des uns jamais n'use de mal" (se identifică i și j). Cum am văzut însă, tradiția a consacrat atât palindromuri în versuri cât și palindromuri în proză, deci era natural să se renunțe la condiția ca palindromul să fie versificat. În DEX, se propune o definiție mai largă a palindromului: „grup de cuvinte sau cuvânt care poate fi citit de la stânga la dreapta și de la dreapta la stânga, fără să-și piardă sensul; prin extensiune, joc distractiv constând în găsirea unui cuvânt care, citit și normal, și invers, să aibă fie același înțeles, fie, în al doilea caz, să dea un alt cuvânt" În conformitate cu această prezentare, „gard" este palindrom, deoarece răsturnatul său, „drag", este și el un cuvânt al limbii române; la fel, sunt palindromuri cuvinte ca „tropar", „crap", „aramă", „amar", „acru", „trec" Totuși, în matematică, în literatură, în informatică și, după cum vom vedea, în muzică definiția palindromului este aceea restrictivă, anunțată la început. Pe ea o adoptăm în cele ce urmează. Deci, nu urmăm nici Larousse, nici DEX.

ANI PALINDROMICI

Anul palindromic 2002 a atras atenția asupra faptului că fiecare secol din cel de al doilea mileniu al erei noastre a inclus exact un an palindromic: 1001, 1111, 1221, 1331, 1441, 1551, 1661, 1771, 1881, 1991. O situație similară apare și în mileniul al treilea: 2002, 2112, 2222, 2332, 2442, 2552, 2662, 2772, 2882, 2992. În schimb, în primul mileniu după Hristos anii palindromici sunt mult mai frecvenți, deoarece se scriu cu mai puține cifre.

Avem 9 ani palindromici (în sens trivial) cu o singură cifră, alți 9 ani palindromici între 10 și 100, 10 ani palindromici între 100 și 200 etc. Să observăm că există posibilitatea ca un om să trăiască 100 de ani și să nu treacă prin niciun an palindromic: de exemplu, dacă s-a născut la 1 ianuarie 1882 și a murit la 31 decembrie 1990. În schimb, un copil care s-a născut la 31 decembrie 999 și a murit la 1 ianuarie 1001, deci a trăit numai un an și două zile, a parcurs totuși doi ani palindromici. Nu este greu de observat că posibilitatea de a parcurge doi ani palindromici aparține celor care au trăit la răspântia a două milenii; autorul și o bună parte dintre cititorii acestor rânduri au beneficiat de această șansă (anii 1991 și 2002).

Putem în continuare să ne punem diferite întrebări. Cum se comportă asimptotic diferențele și raporturile dintre anii palindromici consecutivi? Ce se întâmplă cu șirul numerelor palindromice prime? Ce se întâmplă cu datele palindromice de tipul zi-lună-an? Mi-am pus această ultimă întrebare în ziua de 20 februarie 2002: 20.02.2002. Ce se poate spune despre șirul datelor palindromice de tipul zi-lună-an? Putem merge mai departe, pentru a ne întreba ce se întâmplă cu datele palindromice de tipul ore-minute-zi-lună-an. Atrage atenția din acest punct de vedere un moment care a avut loc la orele 10 și un minut, în ziua de 10 ianuarie 1001, moment pe care-l abreviem prin 10:01, 10/01, 1001. S-a mai repetat un astfel de moment fast la orele 20 și 2 minute, în ziua de 20 februarie 2002, moment pe care-l reprezentăm abreviat prin: 20:02, 20/02, 2002. Se va mai repeta oare un asemenea moment? S-a repetat, de exemplu, la 20:02, 30/03, 2002. Lăsăm cititorului plăcerea de a identifica și eventuale alte momente de acest fel.

PALINDROMURI ÎN CÂTEVA LIMBI

În limba română se cunosc multe cuvinte cu structură palindromică: potop, reper, cazac, cojoc, capac, monom, radar, rotor, etate, rotitor, elevele, aerisirea. Să observăm că în toate aceste exemple avem cuvinte de lungime impară (sunt multe cuvinte palindromice de lungime trei). Dificultatea de a întâlni cuvinte palindromice de lungime pară se explică prin faptul că în acest caz ar trebui să avem la mijloc o literă repetată, fenomen rar în limba română. Enunțuri palindromice mai lungi apar rar în limba română. Exemplul cunoscut: „Epuraşul uşa rupe" este forțat, deoarece se prevalează de o scriere greșită a substantivului „iepuraș" La nivelul silabelor, avem palindromuri netriviale de lungime egală cu 3: ca-leaș-că, ma-ra-mă, tor-că-tor, ra-mu-ră. S-a putut înțelege din cele de mai sus că am adoptat convenția conform căreia nu se face distincție între a, â și ă, între s și ș, între t și ț, între i și î etc. De asemenea, se face abstracție de semnele de punctuație (punct, virgulă, punct și virgulă, două puncte etc). Convenții de un tip asemănător sunt adoptate și pentru exemplele din alte limbi, care urmează.

În franceză, cu convenția i=j, exemplul deja menționat: „L'âme des uns jamais n'use de mal" În engleză: „Able was I saw Elba" În germană: „Ein Esel lese nie" În spaniolă: „Debale arroz a la zorrael abed" În italiană: „Ebro e otel, ma amleto, e orbe e madona anod'a me" În maghiară: „Kar a kan papnak a rak" și „Indul a pap aludni"

PALINDROMURI, OGLINZI, SIMETRIE, PERIODICITATE

Pornind de la un enunţ oarecare x, este suficient să-l imaginăm aşezat în faţa unei oglinzi pentru a constata că, împreună cu imaginea sa în oglindă, x generează un palindrom. De exemplu, enunţul aababbbaba are ca imagine în oglindă pe ababbbabaa, deci concatenarea lor este aababbbabaababbbabaa, un palindrom de lungime dublă faţă de enunţul iniţial. Această lungime este deci totdeauna un număr par, în contrast cu palindromurile din limba română, cele mai multe de lungime impară. Reciproc, orice palindrom x de lungime pară 2n, poate fi conceput ca rezultat al concatenării prefixului sau de lungime n cu imaginea prin oglindă a acestui prefix. Dacă palindromul x este de lungime impară 2n+1, atunci, notând cu y prefixul de lungime n al lui x, avem x = ycy", unde y" este imaginea în oglindă a lui y, iar c este termenul de rang n+1 al lui x. Rezultă că există o legătură organică între structura palindromică şi operaţia de imagine în oglindă; numitorul lor comun este ideea de simetrie.

O altă legătură naturală se observă între palindromuri şi periodicitate şi are ca domeniu de manifestare optimă cuvintele infinite. Să ne referim, de exemplu, la cuvinte infinite recurente, adică în care orice factor (=subcuvânt finit) apare de o infinitate de ori. Se poate arăta că dacă un cuvânt infinit x este recurent şi dacă admite numai un număr finit de factori palindromici, atunci există un cuvânt infinit şi periodic y, astfel încât y are exact aceiaşi factori palindromici pe care-i are x. Această situaţie şi altele au condus la ideea de a se introduce noţiunea de complexitate palindromică a unui cuvânt infinit, definită prin numărul de factori palindromici ai cuvântului respectiv.

Există cuvinte infinite x pe un alfabet finit A, care au complexitate palindromică maximă, în sensul că orice palindrom pe alfabetul A este un factor al lui x. Cuvintele infinite aleatoare au toate această proprietate. Dar cu aceste constatări, care necesită un întreg aparat de definiţii şi de demonstraţii, intrăm în zona activă a cercetării de specialitate, în care nu ne putem lansa aici. Vom reveni totuşi într-o secţiune ulterioară.

PALINDROMURI ARITMETICE

Din anii de şcoală ne amintim de formula lui Newton a dezvoltării puterilor unui binom: a+b, $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2 b + 3ab^2 + b^3$,... Coeficienţii puterilor succesive ale lui a+b se încadrează într-o structură palindromică. Astfel, considerând puterea a n-a a binomului respectiv, obţinem, pentru n = 1, palindromul 1 1, pentru n = 2, palindromul 1 2 1, pentru n = 3, palindromul 1 3 3 1, pentru n = 4, palindromul 1 4 6 4 1, pentru n = 5, palindromul 1 5 10 10 5 1, pentru n = 6, palindromul 1 6 15 20 15 6 1 ş.a.m.d.

Proprietatea de comutativitate a adunării se exprimă prin palindromul a+b=b+a.

Este interesant faptul că pătratele multor numere palindromice sunt la rândul lor numere palindromice. Un exemplu în acest sens, cunoscut încă din secolul al XIII-lea, îl constituie numerele formate exclusiv cu cifra 1. Pătratul lui 1 este 1; al lui 11 este 121; al lui 111 este 12321; al lui 1111 este 1234321; al lui 11111 este 123454321; al lui 111111 este 12345654321; al lui 1111111 este 1234567654321; al lui 11111111 este 12345678-7654321, iar al lui 111111111 este 123456789-87654321.

Progresia aritmetică 11, 22, 33, 44, 55, 66, 77, 88, 99 are drept raţie tot un număr palindromic: 11. Produsul fiecărui termen al acestei progresii cu numărul palindromic 101 conduce la o nouă progresie aritmetică având ca termeni exclusiv numere palindromice: 1111, 2222, 3333, 4444, 5555, 6666, 7777, 8888, 9999.

Numărul 37037 este palindromic dacă privim pe 37 ca o expresie unică. Prin multiplicare cu multipli ai lui 3, de la 3 până la 27, se obţin, respectiv, următoarele numere palindromice: 111111, 222222, 333333, 444444, 555555, 666666, 777777, 888888, 999999.

SILABE PALINDROMICE

Un studiu recent privind structura silabică a limbii române (Liviu P. Dinu, de la Universitatea din Bucureşti) a stabilit un inventar de 6496 de silabe, dintre care 96 sunt palindromice (avem în vedere echivalentul lor grafic). Foarte puţine sunt de lungime 1 sau 2, cele mai multe sunt de lungime 3, niciuna nu este de lungime superioară lui 3. Iată-le pe cele de lungime 3: tat, rar, tit, şiş, nan, sus, nun, nen, nin, coc, non, cic, lul, pep, gog, mem, tot, rur, tet, lal, sos, sis, tut, şeş, ror, mum, bob, pop, sas, did, tât, bab, cac, lel, mam, ses, ici, mim, pap, rer, şuş, ţiţ, cuc, dud, gag, lol, mom, pup, viv, şaş, beb, fif, gig, hah, imi, iui, ivi, îţi, şoş, ţuţ, ţâţ. Pentru fiecare în parte, s-a stabilit frecvenţa pe prima poziţie, pe o poziţie mediană şi pe ultima poziţie, în *Dicţionarul limbii române*. Este interesant de observat că rămân palindromuri de trei litere care nu apar ca silabe ale limbii române; dintre acestea, menţionăm pe bib, dad, ded, dod, faf, fef, fof, fuf. Dacă ţinem seamă de faptul că puţinele silabe palindromice de lungime doi sunt cu precădere interjecţii, le putem omite şi ajungem la următoarea structură generală a silabelor palindromice din limba română: ele sunt sau de lungime unu şi de natură vocalică, sau de lungime trei şi de formă: consoană-vocală-consoană.

GRAMATICA CUVINTELOR PALINDROMICE

Să ne restrângem la un alfabet format din două elemente A = {a, b}. Pentru a genera toate cuvintele palindromice pe alfabetul A şi numai pe acestea, vom folosi o gramatică G alcătuită dintr-un simbol de start S şi următoarele şase reguli generative: (1) $S \rightarrow aSa$, (2) $S \rightarrow bSb$, (3) $S \rightarrow a$, (4) $S \rightarrow b$, (5) $S \rightarrow aa$, (6) $S \rightarrow bb$. Pentru a genera cuvintele palindromice de lungime pară pe alfabetul A folosim, cu alternări adecvate, regulile (1) şi (2), uneori aplicate iterativ, şi vom încheia procesul de generare prin aplicarea regulii (5) sau (6). Pentru generarea cuvintelor palindromice de lungime impară, vom proceda în mod similar, cu singura deosebire că vom încheia procesul generativ prin aplicarea regulii (3) sau (4). Lăsăm pe seama cititorului să arate că gramatica G nu generează niciun cuvânt nepalindromic şi că acest proces generativ nu se poate realiza cu o gramatică mai simplă, de exemplu cu una regulată.

Pentru a da două exemple, dacă dorim să generăm pe abba, pornim de la S, aplicăm regula (1) şi obţinem aSa, apoi aplicăm regula (6) şi obţinem abba; dacă dorim să generăm pe ababa, atunci pornim de la S, aplicăm regula (1) şi obţinem aSa, apoi aplicăm regula (2) şi obţinem abSba, după care aplicăm regula (3) şi obţinem ababa.

PALINDROMURI ÎN ŞAH, ÎN BASMUL POPULAR ŞI ÎN COMUNICARE

În jocul de şah, poziţia iniţială a pieselor ascultă de o structură palindromică de lungime 8, în cazul pionilor, şi de o alta, aproape palindromică, tot de lungime 8, de forma TCNRRNCT, unde T simbolizează turnurile, C caii, N nebunii, iar R reprezintă regele sau regina. Să observăm că la aceste palindromuri pe orizontală se adaugă opt palindromuri pe verticală: două de forma TPOOOOPT, două de forma CPOOOOPC, două de forma NPOOOOPN şi două de forma RPOOOOPR, unde prin O am exprimat orice spaţiu neocupat.

În basmul fantastic, puternic reprezentat în folclorul românesc, apare o structură palindromică de forma (abc)(a'b'c')(a'b'c')(abc), unde a este un prim test (punere la încercare), b un al doilea, iar c un al treilea test la care un personaj dominator îl supune pe un altul, subordonat, în timp ce a", b" şi c" exprimă teste (punere la încercare) succesive între personaje aflate într-o confruntare echilibrată. În căutarea gramaticii generative a unor structuri narative de acest fel, apar alte palindromuri, mai generale:

$$(abc)^n\,(a'b'c')(a'b'c')(abc)^n\ ,\ (abc)^n\,(a'b'c')^{2n}\,(abc)^n \qquad (n=1, 2, 3, \ldots)$$

şi se arată cu mijloacele gramaticilor formale că aceste structuri palindromice nu pot fi generate cu gramatici *context-free*, dar pot fi generate cu gramatici *context-sensitive* (Solomon Marcus, ed., *La sémiotique formelle du folklore, Klincksieck*, Paris, 1978).

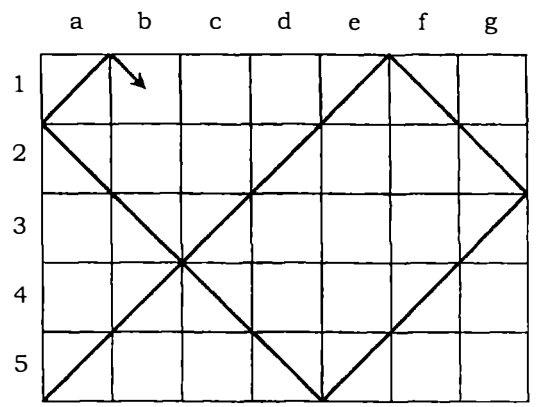
Să mai observăm că structura de bază a proceselor de comunicare se apropie şi ea de un palindrom: sursă-transmiţător-receptor-destinaţie, dar sursa devine destinaţie, destinaţia devine sursă, transmiţătorul devine receptor, iar receptorul devine transmiţător atunci când mesajul este trimis în sens invers, cum se întâmplă alternativ într-un dialog.

PALINDROMURI MUZICALE (DUPĂ ANATOL VIERU)

Reproducem unele fragmente din eseul lui Anatol Vieru *De la moduri la timp*.

Dacă sita lui Eratosthene face relevante în axa timpului numerele prime (le face, aşa-zicând, să cânte), produsul numerelor prime între ele este de natură a genera palindromuri, numite de Messiaen „blocuri nonretrogradabile" (=agregate ritmice care se citesc la fel prin retrogradare). Exemplul muzical dat de Messiaen are reprezentarea cifrică 5,3,2,7,2, 3,5.

Să considerăm produsul dintre 5 şi 7 El poate fi exprimat cu ajutorul unui dreptunghi de dimensiuni 5 şi 7:



Datorită faptului că 5 şi 7 sunt prime între ele, pornind în diagonale succesive dintr-un colţ al dreptunghiului, dacă ricoşăm la fiecare întâlnire cu o latură, toate căsuţele dreptunghiului pot fi parcurse dintr-o singură trăsătură. Pornind, de exemplu, din a5, succesiunea va fi (a5,b4,c3,d2,e1), (f1, g2), (g3, f4, a5), (d5, c4, b3, a2), (a1), (b1, c2, d3, e4, f5), (g5), (g4, f3, e2, d1), (c1, b2, a3), (a4, b5), (c5, d4, e3, f2, g1) şi observăm că şirul lungimilor acestor cicluri este palindromul 52341514325. Itinerarul început din a5 se termină cu g1. Sunt parcurse toate cele 35 de căsuţe, iar expresia în cifre a acestei secvenţe este tocmai palindromul obţinut, în care suma termenilor este 35. Se constată că structura acestui palindrom include structurile (5,5,5,5,5,5,5) şi (7,7,7,7,7). Vieru trece apoi la analiza palindromului obţinut din multiplicarea numerelor 5, 7 şi 4 şi ajunge la concluzia că mai bine

decât hârtia milimetrică ne ajută în acest caz notaţia muzicală tradiţională. Structura poate fi înţeleasă şi ca o politempie.

Orice produs de n factori primi între ei va putea fi reprezentat într-un spaţiu cu n dimensiuni. Intuitiv va fi dificil să operăm cu aceste reprezentări grafice; mijlocul cel mai comod în aceste operaţii rămâne notaţia muzicală tradiţională. Piesa muzicală „Soroc" (1984) este formată din segmente compuse cu aceste palindromuri. Segmentele sunt solouri pentru instrumente. Solourile cu sunete determinate (pentru suflători) parcurg suprafeţe în care fiecare căsuţă cuprinde înălţimea unui sunet. Solourile pentru percuţie sunt palindromuri ritmice în felul celor arătate mai sus.

În segmentele pentru suflători, structura palindromică nu este vizibilă; ea rămâne în plan secund; aici, valorile temporale (durată şi ritm) sunt libere. Segmentele pentru percuţie sunt „complementare" celor pentru suflători, în sensul că ele se desfăşoară pe o dimensiune pur ritmică. Aici, înălţimea sunetelor nu are importanţă, ea este încremenită. Toate aceste segmente sunt formanţii piesei; „Soroc" poate avea tot felul de variante obţinute prin concatenarea şi/sau suprapunerea segmentelor (în funcţie de intenţii care transcend fiecare segment în parte).

Mai departe, Vieru analizează o piesă pentru flaut care foloseşte o matrice de dimensiuni 7 şi 11, pe care o parcurge pornind din a1. Cele 77 de elemente constituie o buclă A1. O altă buclă porneşte din k1 şi altele vor porni din celelalte colţuri ale dreptunghiului. Acestea sunt rezervorul de sunete pentru soloul de flaut; punerea lor în timp (durate, registre) rămâne liberă faţă de procedeele descrise mai sus. Articulaţiile formei nu au nimic a face cu începutul şi sfârşitul buclelor. Nu trebuie căutat un palindrom de sunete în interiorul buclei, el nu există; există însă citiri în recurenţă ale buclei, căci traseul care porneşte din a1 şi se termină în k1 va fi orânduit invers faţă de cel care începe din k1 şi se termină în a1. Duratele şi registrele acestor sunete vor fi însă altele.

Vieru mai discută piesa pentru toace (simantre), aşezată pe un foarte întins palindrom de 111 măsuri. Partea toacei mari nu e departe de studiile de timp din „Oda Tăcerii", cu opoziţiile dintre durate lungi şi durate foarte scurte. Aici, ideea este reluată pornind de la sita lui Eratosthene; este urmărită evoluţia în timp a două numere prime gemene, 41 şi 43. Experienţa are ceva comun cu muzicile minimale repetitive. În cazul de faţă, nu este vizată „călcarea pe nervi"; pauzele sunt populate de mici palindromuri, produse de trei factori primi între ei.

Oprim aici prezentarea fragmentară – şi poate de aceea puţin inteligibilă – a ideilor lui Anatol Vieru în privinţa palindromurilor muzicale; trimitem pe cititor (dacă e interesat să afle mai mult) la lectura studiului lui Vieru şi a celor pe care Vieru îi citează, în primul rând matematicianul Dan Vuza.

OGLINDIRI REPETATE

Plecând de la un cuvânt finit x şi concatenându-l cu imaginea sa în oglindă x", obţinem palindromul xx", care la rândul său are o imagine în oglindă (xx')" Obţinem astfel un cuvânt periodic a cărui perioadă primitivă este palindromul xx" De exemplu, dacă x=abc, avem x'=cba, xx'=abccba şi (xx')'=abccbaabccba. Continuând să aplicăm operatorul imaginii în oglindă, obţinem un cuvânt periodic tot mai lung, a cărui perioadă palindromică primitivă este abccba. Putem deci afirma că, prin oglindire repetată, un cuvânt finit x generează un cuvânt periodic, a cărui perioadă primitivă este palindromul xx"

Pe un alfabet binar {a, b}, există 8 cuvinte de lungime 3: aaa, aab, aba, abb, baa, bab, bba, bbb. Se observă că orice cuvânt de lungime 3 care nu este palindromic admite un factor palindromic de lungime 2. Rezultă că orice cuvânt de lungime mai mare decât 3 sau egală cu 3 admite cel puţin un factor palindromic netrivial. Pe un alfabet ternar {a, b, c}, situaţia este diferită; astfel, cuvântul periodic infinit de perioadă abc: abcabcabcabc... nu admite niciun factor palindromic netrivial (singurii factori palindromici sunt cei de lungime 1). Deci în cazul unui alfabet ternar periodicitatea poate avea loc în absenţa palindroamelor netriviale.

COMPLEXITATE PALINDROMICĂ LA CUVINTE INFINITE

Palindromurile sunt cărămizi ale unei complexităţi scăzute şi le putem lua ca termen de referinţă în definirea complexităţii unui cuvânt infinit. Să considerăm un alfabet finit A şi o mulţime finită P de cuvinte palindromice pe A. S-a putut demonstra (S. Brlek, S. Hamel, M. Nivat, C. Reutenauer, *International Journal of Foundations of Computer Science* 2, 2004, 293-306) că limbajul cuvintelor cu factori palindromici exclusiv în P este regulat (deci de cea mai redusă complexitate în ierarhia lui Chomsky).

Este natural să ne întrebăm ce relaţie există între palindromicitate şi periodicitate. Se poate demonstra că un cuvânt periodic infinit x cu perioadă primitivă u are o infinitate de factori palindromici dacă şi numai dacă u este produsul a două palindromuri. O altă legătură este indicată de următoarea teoremă: Fie P o mulţime infinită de palindromuri. Există un cuvânt infinit şi recurent (adică fiecare factor apare de o infinitate de ori) ai cărui factori palindromici sunt exact cei din P dacă şi numai dacă există un cuvânt periodic infinit ai cărui factori palindromici sunt exact cei din P. În absenţa recurenţei, această teoremă nu mai este adevărată, după cum arată următorul exemplu. Fie x = = bab(abbaab)$^{\omega}$ (exponentul omega indică faptul că

abbaab se repetă de o infinitate de ori). Mulțimea P a factorilor palindromici ai lui x este formată din următoarele cuvinte: ε, a, b, aa, bb, aba, bab, abba, baab, babab (prin ε s-a notat cuvântul nul). Să presupunem, prin absurd, că ar exista un cuvânt periodic infinit u ai cărui factori palindromici sunt exact cei din P. Ca urmare a periodicității, cuvântul babab va apărea de o infinitate de ori ca factor al lui u, deci u va avea factori în AbababA, factori care vor conține palindromuri nesituate în P.

PALINDROMURI ȘI CUVINTE PRIMITIVE

Fie x un cuvânt primitiv pe alfabetul A. Amintim că x este primitiv dacă nu există un alt cuvânt y pe A și un număr natural n superior lui 1, astfel încât $y^n = x$. Următoarele condiții sunt echivalente:

(i) x este produsul (deci concatenarea) a două palindromuri;

(ii) clasa de conjugare a lui x prezintă o simetrie axială (u este conjugat lui x dacă există v și w, astfel încât x = vw, u = wv);

(iii) x este conjugat fie unui cuvânt de forma ap, unde a este în A, iar p este un palindrom pe A, sau unui palindrom de lungime pară pe A;

(iv) Există o infinitate de palindromuri în cuvântul infinit la stânga și la dreapta ...x...xxx...x...;

(v) Există o infinitate de palindromuri în cuvântul infinit xxx...x...;

(vi) Cuvântul menționat la (iv) este un palindrom infinit la stânga și la dreapta.

Pentru orice cuvânt finit x de lungime n, complexitatea palindromică pal(x) (adică numărul factorilor palindromici ai lui x) nu poate depăși valoarea n+1, realizată de cuvintele Sturmiene. Să definim defectul D(x) al lui x prin formula D(x) = /x/+1—card(pal(x)). Definim defectul unui cuvânt infinit ca maximul defectelor factorilor săi sau, în mod echivalent, ca maximul defectelor prefixelor sale finite. Un cuvânt infinit este complet dacă defectul său este egal cu zero. Există cuvinte infinite cu defect infinit; în mod echivalent, există cuvinte finite cu defect superior unui număr dat n.

Pentru detalii privind rezultatele de mai sus, a se vedea: J.P. Allouche, M. Baake, J. Cassaigne, D. Damanik, Palindrome complexity, Theoretical Computer Science 292, 2003, 6-31; S. Brlek, A. Ladouceur, Theoretical Computer Science 302, 2003, 1/3, 167-178; X. Droucay, J. Justin, G. Pirillo, Theoretical Computer Science 255, 2001, 539-553.

PALINDROMURI LA ȘERBAN FOARȚĂ

Maestru al resurselor ludice ale limbajului, Șerban Foarță nu se putea sustrage provocării structurilor palindromice. În momentul în care tocmai puneam punct acestei secțiuni despre palindromuri, atenția mi-a fost reținută de ceea ce Foarță numește „palindroman" (cuvintele valiză sunt și ele în raza sa de manipulare): „Roșul ușor e rozul iluzor", titlu perfect palindromic al unei narațiuni în care unul dintre personaje, Vasile Elisav, poartă un nume palindromic („Suplimentul de cultură" 122, 7-13 aprilie 2007, p. 13).

ADRIAN ROGOZ: PALINDROMURI ÎN CIMILITURI

Pentru Adrian Rogoz („Cimiliturile și rădăcinile invariantelor grafematice", în „Semiotica folclorului. Abordare lingvistico-matematică" (sub redacția Solomon Marcus), Editura Academiei, București, 1975, pp. 181-232), palindromul este un caz particular (pe care-l numește „invarianță liniară") a ceea ce el consideră a fi fenomenul mai general numit „invarianță" Este, în același timp, și cea mai simplă formă de invarianță, poate că și cea mai veche.

Rogoz explică preferința pentru ghicitori prin faptul că ele își extrag substanța din întreaga realitate, „ghicitoarea este un fel de enciclopedie populară în metafore" (I.C. Chițimia, în prefața la „Cinelcinel", B.P. T., Editura pentru Literatură, București, 1964, p. VI) și prin marea varietate a procedeelor stilistice utilizate. Ghicitorile constituie „genul enigmistic" prin excelență (Ioan A.C. Moruzi, „Genul enigmistic în literatura populară română", Ploiești, 1896). Ipoteza existenței unei serii evolutive a unor teme literare, după modelul liniei evolutive a corpurilor cerești, se încadrează în ipoteza mai generală care se află la baza creației mitice și populare, privind legătura dintre „anthropos" și „cosmos" În această ordine de idei, Rogoz consideră că ghicitoarea, sonetul, aforismul, epigrama, haiku-ul, rubaiatul, poemul într-un vers, ar corespunde obiectelor cosmice numite pitice albe, caracterizate prin dimensiuni relativ mici, dar printr-o densitate foarte mare. Într-adevăr, maxima concentrare a cimiliturilor este compensată de o la fel de mare forță stilistică.

Ca prime exemple de palindromuri în cimilituri, Rogoz se referă la „patru frați într-un *cojoc*", ghicitoare pentru *nucă* și la „broască uscată, în cui *animată*", pentru *scripcă*. Se observă deci că este vorba nu de ghicitori în întregime palindromice, ci de palindromuri incluse în ele. Alt exemplu: „am două *ulcele*, cântă doi cocoși în *ele*", ghicitoare pentru *clopot*.

Aici constatăm existența a patru palindromuri, trei în corpul ghicitorii și unul în termenul metaforizat (*opo*). Toate exemplele sunt extrase din lucrarea lui Artur Gorovei, „Cimiliturile românilor", București, 1898. Uneori, se combină nivelul literelor cu cel al silabelor. De exemplu, în „titiliga liga, lege-ți-se limba" (ghicitoare pentru *piper*) avem patru palindromuri la nivelul literelor, *tit, ili, ege* si *pip* și un palindrom la nivelul silabelor: *ga-li-ga*.

Ideea invarianței apare la Rogoz într-o formă pe care o vom prezenta într-o secțiune următoare, în formalizarea propusă de Ciobotaru. Deocamdată, vom observa că, în încercarea de a se găsi o definiție a simetriei care să includă toate formele în care ea apare în matematică, s-a recurs tot la ideea de invarianță, cu precizarea că este vorba de o proprietate care rămâne invariantă prin aplicarea unei transformări.

ISTORIA UNUI PALINDROM CELEBRU

Rogoz relatează istoria palindromului
SATOR AREPO TENET OPERA ROTAS
asupra căruia și-au concentrat atenția cercetători de pretutindeni. I.A. Candrea a găsit-o într-un manuscris de la 1784, sub forma unui pătrat

S	A	T	O	R
A	R	E	P	O
T	E	N	E	T
O	P	E	R	A
R	O	T	A	S

care pune bine în evidență multiplicitatea palindromică a acestei structuri.

Ne aflăm în prezența unui palindrom global, având în centru un palindrom local TENET, iar celelalte patru cuvinte sunt palindromuri într-un sens mai slab: primul are ca imagine în oglindă pe ultimul, iar al doilea pe penultimul.

Forma de pătrat pune bine în evidență și faptul că, pentru orice i de la 1 la 5, linia verticală de rang i coincide cu linia orizontală de rang i. Într-un alt manuscris, de la începutul secolului al XIX-lea, același palindrom apare sub titlul „Răvaș de friguri", însoțit de următoarea indicație: „Să-l țină trei zile la gât, să-l arunce pe gârlă și să zică: cum trece gârla de iute, așa să treacă boala de iute" (I.A. Candrea, „Literatura populară", p. 425). Același palindrom a fost găsit de N. Cartojan („Cărțile populare", p. 107-111) într-un manuscris de la Biblioteca Academiei Române, din 1777, deci mai vechi decât cel găsit de Gaster. Și în acesta, palindromul în discuție este dat ca leac împotriva frigurilor. Ulterior însă, celebrul palindrom este dat, la noi, la aromâni și în multe regiuni ale Germaniei, ca leac împotriva turbării. De exemplu, la românii de dincolo de Dunăre, găsim următorul leac contra turbării: „Când cineva a fost mușcat de un câine turbat, ca să se vindece, să-i tai frâul limbii (ața de sub limbă) și să-i dai să mănânce câte o bucățică din patruzeci de colaci, pe care se scriu cuvintele următoare: *satur, erepo, opere, kinit, rotas*... (cuvintele sunt scrise în „grilă", cu litere grecești); Papahagi, „Literatura populară", p. 285). Apare aici o deformare a cuvintelor din palindromul inițial, cu excepția ultimului cuvânt, menținut neschimbat. La Rășinari, județul Sibiu, pentru vindecarea de turbare se recomandă scrierea pe o foiță de țigară a cuvintelor: *sasora, tatora, opera, arepu, tenetru, troas.* (Păcală, Răşinari, p. 246), după care foița de țigară trebuie băută cu un pahar cu apă.

Într-un alt manuscris, de la sfârșitul secolului al XVIII-lea, (Șezătoarea X, p. 141), nu s-a mai păstrat decât cuvântul *sator,* care trebuie scris pe o coajă de pâine, ce urmează a fi mâncată (I. Aurel Candrea, „Folclorul medical român comparat", Casa Școalelor, București, 1944, p. 423-434). Deformările la care sunt supuse cuvintele inițiale strică structura palindromică, dar, după cum arată Rogoz, se obțin alte tipuri de invariante din tipologia pe care o propune.

INVARIANTELE LUI ROGOZ ÎN FORMALIZAREA LUI CIOBOTARU

Invariantele la care se referă Rogoz au un corespondent în teoria limbajelor formale; limbajele oglindă, în care cuvintele au forma xax sau xx, unde x și a sunt cuvinte pe un același alfabet **A**, finit și nevid. Limbajul invariant al lui Rogoz se obține ca o reuniune de limbaje oglindă sau de limbaje obținute prin concatenarea cuvintelor unor limbaje oglindă.

Cuvintele invariante de bază sunt de următoarele tipuri: **xx, xax, xx*, xax***, unde **x** este un cuvânt arbitrar pe A, a este un cuvânt fix pe A, considerat ca un „atom"(dacă e o singură literă) sau o „moleculă", iar **x*** este răsturnatul lui **x** (adică imaginea sa în oglindă). Toate celelalte invariante la care se referă Rogoz se obțin din cele de bază, fie prin concatenare, fie prin adăugarea unui singur atom sau molecule la unul, două sau mai multe cuvinte invariante, fie prin înlocuirea atomului sau moleculei din tipurile de bază prin cuvinte invariante. Menționăm că folosim termenul de „cuvânt" pentru a desemna o secvență oarecare pe A; Rogoz și Ciobotaru folosesc în acest scop termenul de „frază"

Invariantele de bază, în terminologia lui Rogoz și în formalizarea lui Ciobotaru, sunt următoarele: *invarianta liniară,* de tipul **xax***, *invarianta bustrophedon,* de tipul **xx**, și *invarianta în formă de fluture,* de tipul **xax**. Pentru Rogoz, invarianta de tipul **xax*** este echivalentă cu aceea de tipul **xx*** (în *sori irosiți*; a se vedea A. Rogoz, „Rigori ale hazardului", *Viața Românească*, 27, 1974, 1, 87-98). Celelalte invariante ale lui Rogoz sunt combinații de invariante de bază: *invarianta prin rotație* este o combinație între o invariantă liniară și un atom sau o moleculă, *invarianta în pătrat* este un caz particular al invariantei bustrophedon, iar *invarianta liniară cu nucleu neinvariant* este o invariantă liniară în care litera (atomul) centrală a fost înlocuită cu o moleculă, adică un cuvânt.

Din faptul că invarianta bustrophedon, deci și cea în pătrat (caz particular al celei dintâi) admit o

reprezentare simetrică față de un punct, în contrast cu celelalte, care sunt simetrice față de o dreaptă, rezultă că situațiile particulare amintite nu mai par atât de evidente. Dar orice cuvânt de tipul xx se poate aborda fie prin modelul bustrophedon, fie prin invarianta în formă de fluture. Putem deci renunța, într-o primă etapa, la simetria față de un punct (bustrophedon şi în pătrat) în favoarea invariantei simetrice față de o axă; acest fapt nu va avea consecințe sub aspect criptografic, el afectând numai modul de reprezentare.

În continuare, Sorin Ciobotaru („O tratare matematică a limbajului invariant", în *Semiotica folclorului. Abordare lingvistico-matematică* (sub redacția Solomon Marcus), Editura Academiei, Bucureşti, 1975, 233-242) se prevalează de aparatul teoriei grafurilor pentru a studia şi aspectul grafic al invariantelor cercetate de Rogoz.

Un fapt remarcabil la Adrian Rogoz este modul în care a reuşit să pună în legătură forma grafică a unei ghicitori cu aspectul ei semantic. Prezentarea acestei chestiuni nu a mai fost posibilă în cadrul pe care ni l-am fixat aici.

EPIGRAMA: ETIMOLOGIE ŞI ISTORIE

În DEX (*Dicționarul explicativ al limbii române*) şi în MDE (*Mic dicționar enciclopedic*), epigrama este considerată o „specie a poeziei lirice", cu accentul pe atitudinea satirică. Dar în MDE şi în Nouveau Larousse Universel, vol.1, 1948, se prezintă şi modul în care era considerată epigrama în Antichitate (cuvântul *epigramma* exista şi în greaca veche şi în latină) şi aflăm că în acele vremuri ea era cu totul altceva: se încadra în modalitatea epică şi elegiacă şi se încrusta pe morminte, statui şi alte monumente. Nu poate fi deci vorba de un statut unic al epigramei, acelaşi pentru toate perioadele ei de evoluție.

Sub formă explicită, epigrama nu are şi probabil că nu a avut niciodată o răspândire universală. Dar, în esență, ea se regăseşte probabil la mai toate popoarele, în variante determinate de istoria lor, de modul în care ele îşi manifestă simțul umorului. Nu pot uita eşecul meu, în urmă cu vreo 25 de ani, în încercarea de a povesti unor colegi japonezi câteva anecdote care circulau la noi pe atunci, cu Bulă şi cu radio Erevan. Ajungeam la momentul poantei iar ei nu reacționau în niciun fel, aşteptau continuarea.

În schimb, am avut succes atunci când le-am povestit istorioara cu polițistul păcălit de infractorul care intra într-o brutărie pe uşa din față, dar ieşea pe cea din spate. Dar acolo nu se miza pe o poantă finală; întreaga desfăşurare era hazlie. Poate că vreun haiku să fie, în mentalitatea lor, un echivalent al epigramei. Sau acel *limerick* (la englezi, poem comic şi absurd din cinci versuri, cu rima de tipul *aabba)* care „pune în scenă" temporalitatea relativistă, să fie şi el un echivalent, în felul său, al epigramei: *There was a young lady called Bright / Who could travel much faster than light / She went out one day / The Einsteinian way / And returned the previous night* (A fost odată o tânără doamnă / Care putea călători mai repede decât lumina / Ea a părăsit într-o zi / Drumul lui Einstein / Revenind în noaptea precedentă).

În tradiția românească, epigrama este un gen scurt, alcătuit din două părți: o dedicație şi un text versificat. Dedicația serveşte la punerea în context, la prezentarea unui personaj sau a unei situații care face obiectul părții a doua, epigrama propriu-zisă; aceasta din urmă se constituie ca o replică la cea dintâi şi mizează pe un efect final. Mediul optim al epigramei îl constituie oralitatea şi spontaneitatea. Să ne gândim la succesul pe care-l au epigramele în lanț pe care şi le adresează, succesiv şi alternativ, doi parteneri, în fața unui public.

TREI ASPECTE ALE EPIGRAMEI: SINTACTIC, SEMANTIC ŞI PRAGMATIC

Epigrama mizează pe un contrast, pe o aşteptare frustrată, care pot să fie de natură sintactică, semantică sau pragmatică. Le voi exemplifica.

Între cele două războaie, exista un scriitor mediocru, dar de un oarecare succes, Octav Dessila. I se făcuse o epigramă în care partea finală era: *Unii îl citesc de milă / Alții îl citesc de... silă.* Efectul este de ordinul calamburului şi îl încadrăm la tipul sintactic. Desigur, cuvântului „sintactic" îi dăm aici o accepțiune semiotică, deci mai generală decât aceea din gramatică, deoarece include şi aspectele fonetice, literale şi morfologice.

Tipul semantic este ilustrat de epigrama datorată, dacă nu mă înşel, lui A.C. Cuza: *Te-ai înălțat atât de sus / Iubitul meu amic / Încât să nu te miri, de jos / Că-mi pari atât de mic.* Antonimia „mare/mic" este substituită aici antonimiei „sus/jos", pe baza apropierii semantice dintre „mare" şi „sus" (în contexte ca: „ai ajuns mare", oarecum echivalent cu „ai ajuns sus") şi a faptului că un obiect este văzut tot mai mic, pe măsură ce ne depărtăm de el; dar acest adevăr se referă la obiecte materiale, nu la ipostaza spirituală a ființei umane. Efectul epigramei este de ordin semantic, exploatând dubla ipostază a lui „mic", cea fizică şi cea intelectual-morală.

Voi ilustra tipul pragmatic printr-o epigramă care circula în urbea mea natală, Bacău, între cele două războaie. Tocmai fusese ales ca decan al barourlui un avocat Mârza, cunoscut pentru vizitele sale foarte frecvente la cârciuma unui anume Drăgan, la rândul sau client frecvent al tribunalului local, în legătură cu neplata impozitelor. Epigrama sună aşa: *De când Mârza e Decan / Nu-i nimica nou: / Mârza vine la Drăgan / Drăgan la Barou.* Cititorul poate bănui, dar numai atât, o anumită complicitate între cei doi. Efectul este de ordin exclusiv pragmatic:

cunoaşterea situaţiei. Mai mult decât în celelalte două cazuri, tipul pragmatic mizează esenţial pe prima componentă, aceea a dedicaţiei, în cadrul căreia este prezentată situaţia la care textul se referă şi în absenţa căreia nu se înţelege nimic. Să observăm cazul limită al epigramei anterioare, cu care ilustrăm tipul semantic, şi în care prima componentă devine inutilă. Aspectul pragmatic este însă important în epigrama relativă la Octav Dessila, epigramă în care efectul se diminuează dacă cititorul nu ştie că este vorba de un scriitor mediocru.

Constatăm astfel că prezenţa aspectelor sintactice, semantice şi pragmatice trebuie analizată separat pentru cele două componente ale epigramei; dar pătrunderea în acest examen analitic ne-ar duce prea departe şi o lăsăm în seama cititorului dispus să aprofundeze problema.

SECRETUL UNEI BUNE EPIGRAME

Secretul unei bune epigrame constă în autenticitatea situaţiei avute în vedere, în capacitatea de a surprinde un contrast semnificativ şi netrivial şi în urbanitatea atitudinii autorului epigramei, care reuşeşte să amuze şi să destindă fără a jigni sau ofensa. Dar... uşor de spus, greu de pus în practică. Cele mai multe epigrame nu satisfac aceste cerinţe şi de aceea sunt repede uitate. Să observam că niciuna dintre cele trei epigrame cu care am ilustrat tipurile sintactic, semantic şi pragmatic nu transformă ironia în jignire sau ofensă.

La diverse ocazii, am compus epigrame pe care le-am şi uitat repede. Dar îmi amintesc, din anii de scoală, de una adresată unui elev de nota 3, superstiţios, speriat de faptul că se calificase al 13-lea la o anumită probă sportivă: *Al 13-lea ai fost / Dar peste asta putem trece. /Putea-vei oare să parcurgi / Drumul de la 3 spre... 10 ?*

Spre deosebire de ceea ce se spune în dicţionare, nu văd în epigramă în primul rând funcţia satirică, ci pe aceea a vorbei de spirit amicale, în care ironia este dublată de simpatie şi chiar de autoironie. De aceea, în modul meu de a critica m-am folosit nu de epigrame, ci de alte procedee, mai directe.

Între epigramă şi alte genuri nu există o deosebire esenţială, după cum rezultă din următorul exemplu: Şerban Cioculescu, între altele un mare calamburist, aflat la restaurantul Uniunii Scriitorilor, l-a întrebat pe ospătar: „Caşcaval aveţi?" I s-a răspuns că s-a terminat. La care maestrul a replicat: „Ce e caş... ca valul trece!" Iată acum aşezarea în epigramă a calamburului respectiv: *Aveţi caşcaval duduie?/ Cu regret, dar astăzi nu e. / Replica veni pe dată / Nici să numeri pân" la zece: / Ce e caş... ca valul trece!* Observăm aici că se combină factori sintactici, de ordinul calamburului, cu factori pragmatici, cum ar fi referinţa implicită la un vers din *Glossa* eminesciană. De fapt, în cele mai multe cazuri epigrama implică, în diferite proporţii, toate cele trei dimensiuni: sintactică, semantică pragmatică.

PUBLICUL OPTIM AL EPIGRAMEI

Publicul optim al epigramei este oferit de participanţii la întâlniri prilejuite de evenimente plăcute Momentul optim este oferit de partea finală a acestor întâlniri (partea iniţială este de obicei mai gravă), după o masă copioasă şi în faţa unui pahar de vin. Acest public binedispus oferă epigramei un context foarte favorabil şi un succes garantat. Multe epigrame au fost scrise pe şervetelul de hârtie aflat lângă farfuria cu mâncare şi au mizat esenţial pe percepţia ei publică, cu totul alta decât suma percepţiilor ei individuale. Oralitatea oferă şi o posibilitate de interpretare actoricească a epigramei. Duelul epigramistic îşi găseşte aici un cadru foarte adecvat. Publicul te poate stimula şi inspira mult mai mult decât singurătatea biroului tău de lucru. Nu pot uita duelurile de acest fel, la mesele colective ale matematicienilor, la care profesorul Ion Grigore de la Ploieşti, unul dintre cei mai buni profesori de matematică ai României (a fost şi profesorul lui Nichita Stănescu, pe care l-a atras la un cerc de matematică la care viitorul poet a aflat despre matematica transfinitului şi pe această bază a putut imagina „Laus Ptolemaei" şi „Alef la puterea alef"), se lansa în dueluri epigramistice memorabile cu alţi participanţi.

Ar fi interesant de făcut un studiu comparativ al epigramelor, la popoare diferite. Probabil că s-ar identifica o tipologie universală a poantelor. O posibilă analogie cu proverbele nu este exclusă. Prin anii '80 mi-au căzut în mână nişte ziare din Zair, în limba franceză, cu o pagină de pretinse proverbe zaireze. Jumătate din ele erau proverbe tot atât de bine româneşti. Există o seamă de situaţii standard în psihologia fiinţei umane şi în comportamentul public, pe care inevitabil le regăsim la orice popor (chiar dacă nici deosebirile nu sunt de neglijat, aşa cum am arătat anterior).

EPIGRAME POTENŢIALE

Epigrama este o formă de manifestare a umorului. Alături de epigrama propriu-zisă, deci explicită, există şi epigrama potenţială, implicită, pe care o întâlnim peste tot. Am dat mai sus un exemplu asociat cu numele lui Şerban Cioculescu, un mare autor de epigrame potenţiale. Voi da acum un alt exemplu de autor important de acest fel: Grigore C. Moisil. „Te poţi îndrăgosti de orice femeie; chiar şi de soţia ta" poate căpăta forma: *De-orice femeie s-ar putea / Să te îndrăgosteşti cândva: / Chiar şi de soţia ta!"* „Nu oboseşte nici când nu face nimic" revine la: *Oricât de greu i-ar fi, nu oboseşte; / Nici măcar*

atunci când lâncezeşte! Cititorul poate găsi multe alte exemple de umor moisilian de potenţial epigramistic chiar în cartea de faţă, în secţiunea dedicată umorului moisilian. Se poate chiar imagina o maşină matematică de generare a unor epigrame de acelaşi tip. Reciproc, multe epigrame pot fi convertite în alte forme de umor.

Exerciţii similare sunt posibile cu mulţi alţi autori. Dar, deocamdată, să rămânem tot la Moisil. Într-o zi, Moisil îl întâlneşte pe Vlad Ionescu, inginer, colaborator al lui Corneliu Penescu; acesta din urmă tocmai publicase un articol ştiinţific despre care se ştia că fusese elaborat de către cel dintâi. Între ei a avut loc următorul dialog:

Moisil: „Bună ziua, domnule Penescu!"; Ionescu: „Mă scuzaţi, sunt Ionescu!"; Moisil: „Nu ţi-am spus cum te numesti, ci cum semnezi!"

Veţi recunoaşte că epigrama este aici aproape gata. Nu lipseşte decât găsirea rimelor, pe care o lăsăm în seama cititorilor.

În încheiere, vom evoca o anecdotă cunoscută, cu un rabin care era consultat în legătură cu îmbolnăvirea şi moartea unor gâşte. De fiecare dată când o gâscă murea, păgubaşului un nou sfat i se dădea: *Când ultima a decedat / I s-a mai cerut un sfat/Iar rabinul a declarat: /Eu sfaturi mai am de dat / Dar... gâştele s-au terminat.*

Hotarele epigramei sunt nedesluşite.

JOCURILE ENIGMISTICE CA SISTEM CIBERNETIC; PASIUNEA LUI SORIN CIOBOTARU

Jocurile enigmistice oferă un câmp larg de valorificare a ideilor care vin din direcţia disciplinelor informaţionale. Cel care a demonstrat o pasiune pentru această provocare a fost, în anii '70 şi '80 ai secolului trecut, Sorin Ciobotaru. Într-o succesiune de articole publicate în revista „Studii şi Cercetări Matematice" (26, 1974, 3, 333-355; 27, 1975, 2, 157-168; 27, 1975, 4, 393-406; 28, 1976, 5, 521-532), dar şi în alte publicaţii (Proc. of the First Congress of the International Association for Semiotic Studies, eds. S. Chatman, U. Eco, J.-M. Klinkenberg), Mouton, The Hague, 1979, 440-452; „Foundations of Control Eginering" 2, 1977, 4, 163-174), Ciobotaru a pus în mişcare instrumentele combinatoricii, algebrei, teoriei limbajelor formale, teoriei matematice a jocurilor de strategie, pentru a pătrunde diferitele aspecte ale jocurilor de cuvinte şi pentru a le pune în legătură cu fenomene generale ale limbajului.

Nu vom putea discuta aici toate ideile lui Sorin Ciobotaru, dar vom alege câteva care dau seamă despre ce anume este vorba. Ne vom opri atenţia mai întâi asupra unuia dintre ultimele sale articole pe această temă: „The cybernetic system of the word puzzles", Revue Roumaine de Linguistique – Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée 25, 1988, 1, 11-16, pentru ca, apoi, să discutăm şi legătura cu limbajele formale.

Sorin Ciobotaru nu se limitează la descrierea jocurilor existente; analiza sa critică pune în evidenţă deficienţele unora dintre ele, altora le descoperă aspecte ascunse, mesaje criptice; propune ameliorări şi noi tipuri de jocuri.

STRUCTURA UNUI JOC ENIGMISTIC

Orice joc enigmistic de cuvinte se remarcă prin trei elemente esenţiale: o *prezentare a unui enunţ lingvistic echivoc, ascunzând diferite posibile mesaje.* Această prezentare poate face apel şi la mijloace grafice, desene, imagini vizuale sau auditive de diferite tipuri; jocul constă în identificarea mesajului real la care trimite prezentarea respectivă; *o cheie care furnizează unele informaţii parţiale.* Două elemente sunt aici caracteristice: primul indică genul jocului, algoritmul de obţinere a soluţiei; al doilea element este cheia propriu-zisă, care conţine informaţii asupra numărului de semne din prezentarea mesajului sau chiar indicaţii despre soluţie, de exemplu, faptul că ea s-ar putea obţine prin anagramare sau că trebuie introdus sau scos un anumit semn; *un titlu care trimite la acel domeniu căruia soluţia jocului îi aparţine* şi care, împreună cu cheia, constituie mijlocul de reducere a numărului de traduceri (în sensul de interpretări) ale prezentării. Titlul trebuie să asigure unicitatea soluţiei jocului.

Rezumând, putem spune că un joc enigmistic de cuvinte include un autor care propune unui potenţial rezolvitor cele trei elemente, prezentarea, cheia şi titlul, provocându-l pe acesta din urmă să descopere soluţia, după ce a parcurs cele două etape: traducerea prezentării şi prelucrarea mesajului găsit prin traducere, cu ajutorul unor transformări (pe baza cheii), cu scopul de a obţine soluţia, care trebuie să aparţină domeniului determinat de titlul jocului. Totuşi, Ciobotaru admite şi situaţia în care soluţia nu este găsită cu exactitate, ci numai aproximată, în sensul că rezolvitorul identifică o variantă diferită de aceea preconizată de autorul jocului, dar situată în domeniul indicat de titlu. Această posibilitate apare ca urmare a informaţiei incomplete privind transformarea mesajului iniţial.

LIMBAJUL ENIGMISTIC

Jocurile de cuvinte au de obicei un alfabet care se obţine din mulţimea literelor limbajului natural, după ce s-au eliminat semnele diacritice. Modelarea matematică a limbajului enigmistic recurge la instrumentele lingvisticii algebrice (S. Marcus, „Algebraic Linguistics; Analytical Models", New York and London: Academic Press, 1967), pe care Ciobotaru le-a folosit în acest scop în „The algebraic treatment

of word puzzles", Foundations of Control Engineering 2, 1977, 4, 163-174.

Fiind dat un alfabet finit nevid A şi o relaţie de echivalenţă r pe A, mulţimea factor A/r este prin definiţie *alfabetul enigmistic* asociat lui A şi r. De exemplu, dacă A este alfabetul francez, atunci relaţia r este astfel încât e, é, è şi ê sunt r-echivalente, la fel a, á, à şi â sunt r-echivalente. Dacă A este alfabetul limbii române, atunci ă, a, â sunt r-echivalente, la fel s şi ş, t şi ţ etc. Fiind dat un limbaj L pe alfabetul A, vom considera limbajul L/r asociat, pe alfabetul enigmistic A/r; L/r este *limbajul enigmistic* asociat cuplului < L, r >.

Legătura dintre limbajul natural L şi limbajul enigmistic L/r se stabileşte prin următoarele funcţii: (a) funcţia P aplică pe L în L/r; P(x), pentru x în L, reprezintă cuvântul obţinut din cuvântul x, substituind fiecare termen din x cu elementul corespunzător în A/r, deci cu clasa de r-echivalenţă din care face parte. Itinerarul unui cuvânt x din L este deci, prin aplicaţia P, un cuvânt din L/r, de unde ajungem la jocul enigmistic considerat, apoi din nou în L/r şi de aici înapoi în L. (b) funcţia E aplică pe L/r în mulţimea părţilor lui L, astfel încât, pentru x în L/r, E(x) = {y in L, P(y) = x}. Funcţiile P şi E indică legătura dintre limbajul natural L şi limbajul enigmistic L/r.

Putem acum afirma că jocurile enigmistice constituie un sistem cibernetic având ca intrări cele trei elemente, prezentarea, cheia şi titlul, toate indicate de către autorul jocului; ca ieşiri, avem soluţia jocului sau întoarcerea la traducerea prezentării, ca urmare a eşecului tentativei de rezolvare (feed-back-ul sistemului). Activităţile de control şi comandă sunt monitorizate prin informaţia inclusă în cheie şi în titlu; aceste activităţi demarează prin traducerea, adică prin interpretarea şi decodarea prezentării jocului.

În funcţie de genul enigmistic specificat în cheie, traducerea poate fi efectuată în două feluri: *prin citire directă*, deci prin identificarea lucrului, semnelor, numelor etc. prezentate în joc. În acest caz, enunţul obţinut prin traducere conţine cuvinte şi/sau segmente lingvistice fără legături gramaticale; *prin interpretare*, adică prin înzestrarea prezentării jocului cu o anumită semnificaţie, care de multe ori se poate reduce la o scurtă propoziţie sau la o expresie logică.

Cele mai importante activităţi de comandă relative la traducere, indicate în cheie, sunt următoarele:

(i) *activitatea de anagramare*, constând în schimbarea ordinii literelor care alcătuiesc expresia obţinută prin traducere. Articolele lui Ciobotaru din 1975 şi 1976 au fost dedicate studierii acestei activităţi cu ajutorul aşa-numitei funcţii a lui Parikh din teoria limbajelor formale.

(ii) *activitatea de eliminare, adăugare sau înlocuire*, care operează asupra unei singure litere şi care poate fi uneori realizată tot prin anagramare.

(iii) *activitatea de construire a unor ligamente*, care constă în două etape:

(a) două sau mai multe segmene lingvistice şi/sau cuvinte sunt concatenate pentru a forma o secvenţă continuă de litere, deci fără spaţii albe;

(b) secvenţa obţinută la (a) este segmentată în cuvinte, în conformitate cu informaţia furnizată de cheie, cu scopul de a se obţine o expresie corect formată în limbajul enigmistic. Nu este permisă nicio anagramare, substituire, inserţie sau eliminare de litere.

În enigmistica din România, nu sunt admise decât ligamente perfecte, în sensul că niciunul dintre spaţiile eliminate în prima etapă nu mai poate să apară în poziţia sa iniţială după a doua etapă. În cazul în care soluţia jocului se reduce la un singur cuvânt, etapa (b) devine fără obiect, deci dispare.

(iv) activitatea de obţinere a unor cuvinte aflate într-o anumită relaţie cu cele prezentate (sinonime, antonime, forme de masculin sau de feminin etc.).

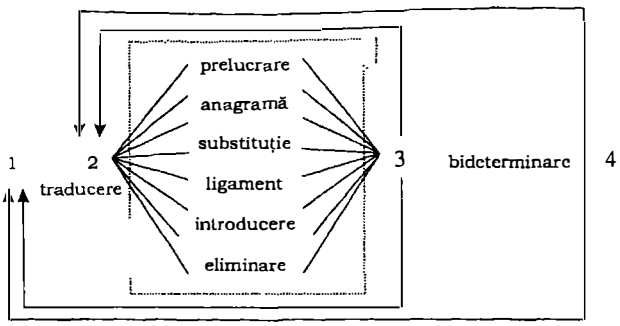
Activitatea de control se desfăşoară la diferite niveluri: nivelul prezentării şi traducerii, la care se verifică segmentele lingvistice şi cuvintele propuse, uneori şi literele fiecărui segment, ale fiecărui cuvânt. La acele jocuri la care litera care trebuie înlocuită sau îndepărtată este cunoscută, ca şi poziţia ei, se verifică şi corectitudinea traducerii. Întreaga informaţie relativă la activităţile de control este furnizată de cheie. Dacă traducerea nu este în concordanţă cu această informaţie, se reia jocul de la început şi deci se încearcă o nouă traducere.

Nivelul rezultatului. Calea spre soluţia jocului este verificată prin controlul corectitudinii algoritmilor şi procedeelor folosite. Verificarea ligamentelor, a anagramelor şi literelor adăugate se face şi ea la acest nivel.

În cazul unui eşec, încercarea este reluată, fie de la modul de traducere a prezentării, fie de la modul ulterior de procedare, în funcţie de sursa greşelii.

Nivelul soluţiei. Dat fiind că soluţia unui joc enigmistic trebuie să fie unică, la acest nivel se verifică informaţia furnizată de titlu. Soluţia preconizată este acceptată numai dacă ea corespunde domeniului indicat de titlu. Dacă soluţia preconizată nu este acceptată, atunci se revine, fie la etapa prezentării, urmată de o traducere nepotrivită, fie la enunţul obţinut din traducere, printr-o eventuală procedare necorectă. Aceste operaţii au în special o funcţie de control, nu de comandă, deci nu este posibil să se revină asupra expresiei lingvistice rezultate din tratamentul traducerii. Întreaga discuţie ar putea fi schematizată ca în reprezentarea alăturată. În ciuda varietăţii lor (în enigmistica din

România se considerau, în anii '70, vreo 40 de tipuri de jocuri), jocurile enigmistice prezintă un numitor comun şi pe acesta Sorin Ciobotaru îl propune sub forma unui sistem cibernetic. Este păcat că analiza nu a fost însoţită, la fiecare pas, de câte un exemplu, dar sperăm că cititorii vor putea suplini din proprie iniţiativă, această lacună.



1 – prezentare, cheie şi titlu; 2 – expresia obţinută prin traducere; 3 – expresia obţinută prin prelucrare; 4 – soluţia.

JONCŢIUNEA DINTRE ENIGMISTICĂ ŞI STRATEGIE

Vom urmări, în cele ce urmează, ideile lui Sorin Ciobotaru ("O tratare a problemelor de enigmistică în cadrul teoriei jocurilor", Studii şi Cercetări Matematice 27, 1975, 2, 157-168) privind o posibilă interpretare a jocurilor enigmistice ca jocuri de strategie în sensul lui von Neumann şi Morgenstern; a se vedea capitolul dedicat acestora în lucrarea de faţă, capitol din care vom valorifica aici unele noţiuni şi rezultate. Ciobotaru a avut explicit în vedere, pe lângă lucrarea iniţiatorilor (ediţia a doua din 1947) prezentarea teoriei jocurilor în cărţile lui J. McKinsey (*Introduction to the theory of games*, New York, 1952), Claude Berge (*Théorie générale des jeux à n personnes*, Paris, 1957) şi G. Ciucu, M. Iosifescu şi R. Theodorescu (*Teoria jocurilor*, Bucureşti, 1965).

Un joc enigmistic se desfăşoară între doi parteneri, autorul şi dezlegătorul jocului. Jocul este finit, deoarece fiecare jucător efectuează un număr finit de mutări; este cu informaţie incompletă, deoarece dezlegătorul nu cunoaşte mesajul ascuns în prezentare şi, uneori, nici transformarea aplicată traducerii, dispunând numai de informaţii parţiale despre ele. Se admite existenţa unei funcţii de câştig, fără însă a putea fi precizată de la început; o opţiune între mai multe funcţii de câştig posibile este formulată ulterior, în funcţie de scopul urmărit.

Arborele care reprezintă jocul (în conformitate cu prezentarea din cartea lui Claude Berge) este organizat pe cinci niveluri, după cum urmează: primul nivel, notat cu S, corespunde momentului iniţial şi este reprezentat de soluţia preconizată de autor; al doilea nivel, notat cu C, este constituit de ansamblul enunţurilor deduse din prezentarea iniţială, prin aplicarea unor transformări; nivelul al treilea, notat cu R, include diferitele reprezentări posibile ale enunţurilor din nivelul C; nivelul al patrulea, notat cu T, include traducerile reprezentărilor de la nivelul R; nivelul al cincilea, notat cu X, include prezumtivele soluţii propuse de dezlegător, ca aproximaţii ale soluţiei avute în vedere de autor. Funcţia de câştig va exprima calitatea acestei aproximări.

Arborele se va construi deci în modul următor: de la rădăcina S a arborelui pornesc arce către diferitele enunţuri rezultate prin transformare din prezentarea iniţială, enunţuri situate la nivelul C; de la fiecare enunţ din C pornesc arce către diferitele reprezentări posibile ale enunţurilor respective, reprezentări situate la nivelul R; de la fiecare reprezentare din R pornesc arce către diferitele traduceri posibile ale reprezentării respective, traduceri situate la nivelul T; în sfârşit, de la aceste traduceri pornesc arce spre nivelul X, al soluţiilor prezumtive propuse de către dezlegător.

STRATEGIILE JUCĂTORILOR

Să notăm cu R(e) mulţimea reprezentărilor enunţului e, cu T(r) mulţimea traducerilor reprezentării r şi cu X(t) mulţimea soluţiilor rezultate din traducerea t. Fiecare nod al grafului-arbore considerat, situat la unul dintre nivelurile S, C şi R, va constitui o clasă de informaţie, deoarece la aceste niveluri acţionează primul jucător, iar cel de al doilea jucător cunoaşte ce reprezentare anume îi furnizează partenerul. Lucrurile se schimbă la nivelul T, unde o clasă de informaţie este compusă din mulţimea traducerilor asociate unei reprezentări. Nivelul X nu se repartizează în clase de informaţie, deoarece conţine exclusiv noduri terminale.

Urmează definirea strategiilor celor doi jucători. O strategie pentru primul jucător (autorul jocului) este de forma $(a, b_1, b_2, \ldots, b_n)$, unde n este numărul nodurilor de la nivelul C, a aparţine lui C, iar b_i aparţine lui $R(c_i)$ pentru orice $i = 1, 2, \ldots, n$. Pentru cel de al doilea jucător (dezlegătorul), o strategie va avea forma $(g_1, g_2, \ldots, g_m, d_1, d_2, \ldots, d_m)$, unde m este numărul nodurilor de la nivelul R, g_i aparţine lui $T(r_i)$ pentru $i = 1, 2, \ldots, m$, iar d_i aparţine lui $X(g_i)$ pentru $i = 1, 2, \ldots, m$. Strategia $x = (a, b_1, b_2, \ldots, b_n)$ se defineşte prin condiţiile $x(s) = a$, $x(c_i) = (c_i, b_i)$ pentru $i = 1, 2, \ldots, n$; strategia $y = (g_1, g_2, \ldots, g_m, d_1, d_2, \ldots, d_m)$ se defineşte prin condiţiile $y(r_i) = (r_i, g_i)$ pentru $i = 1, 2, \ldots, m$ si $y(g_k) = (r_k, g_k, d_k)$ pentru $k = 1, 2, \ldots, m$.

O pereche de strategii (x, y) determină complet desfăşurarea unui joc şi valoarea acestuia. Ciobotaru dă exemplul următor: $x = (c_2, r_1, r_4, r_5)$, $y = (t_1, t_5, t_9, t_{11}, t_{14}, t_{18}, s_2, s_4, s_9, s_{13}, s_{18}, s_{20})$; re-

zultă $x(s) = c_2$, $x(c_2) = (c_2, r_4)$, $y(r_4) = (r_4, t_{11})$, $y(t_{11}) = (r_4, t_{11}, s_{13})$, iar jocul este alcătuit din pozițiile s, c_2, r_4, t_{11}, s_{13}.

Primul jucător (autorul) efectuează primele două mutări, iar cel de al doilea (dezlegătorul) următoarele două mutări, dar fiecare dintre aceste două perechi de mutări poate fi asimilată cu câte una singură. În acest fel, nu mai avem cinci, ci trei niveluri: S (al soluției), M, al cuplurilor ordonate de formă (c, r), unde c se obține din prezentarea inițială printr-o transformare, iar r este o reprezentare a lui c; ultimul nivel N va fi alcătuit din cupluri ordonate de forma (t, s'), unde t este o traducere a componentei a doua a unui element de la nivelul M, iar s" se obține din t prin transformarea respectivă. Deoarece, din cuplurile ordonate (c, r), de la nivelul M, şi (t, s'), de la nivelul N, ne vor interesa cu precădere obiectele de pe a doua poziție, respectiv r şi s, uneori le vom menționa numai pe acestea.

PUNCT-ŞA, VALOARE ŞI FUNCȚIE DE CÂŞTIG, LA JOCURILE ENIGMISTICE

Pentru primul jucător, autorul jocului, o strategie este un element a de la nivelul M. Pentru al doilea jucător, dezlegătorul, o strategie este de forma $(b_1, b_2, \ldots, b_n)$, unde n este numărul elementelor de la nivelul M, iar b_i este în $N(a_i)$ pentru i = 1, 2, ..., n. Aceasta înseamnă că, dacă primul jucător alege strategia a_i, atunci al doilea alege mutarea b_i. Față de această reprezentare simplificată, care aduce jocurile enigmistice în albia strategică a formei normale a unui joc finit cu doi parteneri, trebuie totuşi să recunoaştem şi dezavantajul ei: ea nu mai permite să se urmărească uşor desfăşurarea propriu-zisă a jocului. Ciobotaru argumentează că, chiar în această formă simplificată, în care un joc enigmistic revine la mulțimile M şi N şi la o funcție de câştig, nu ne aflăm în prezența unui joc matricial, deoarece nu orice element al produsului cartezian dintre M şi N furnizează un joc. Nici funcția de câştig nu este definită pe tot acest produs cartezian, ci numai pe o parte a sa. În teoria jocurilor, se arată că orice joc finit cu doi parteneri este reductibil la un joc matricial, iar despre acesta se arată că are totdeauna o valoare (a se vedea capitolul din această carte relativ la jocurile de strategie); rezultă deci că orice joc enigmistic admite o valoare. În acest punct al demersului său, Ciobotaru îşi valorifică buna cunoaştere a jocurilor enigmistice şi restrânge analiza sa la acele jocuri care au un punct-şa, pe celelalte considerându-le neinteresante. El argumentează că un joc enigmistic anume este jucat o singură dată, deci nu se poate vorbi de eventuale strategii mixte.

În raport cu valoarea v a jocului, valorile funcției de câştig, reprezentate pe o axă, se repartizează fie la stânga, fie la dreapta. Pentru jocurile enigmistice, acest fapt are o semnificație specifică. Valoarea jocului este limita maximă sau minimă pentru a stabili dacă jocul este bun, adică admis. Jocurile cu o valoare a funcției de câştig situată la dreapta lui v vor fi considerate mai bune (sau mai puțin bune) decât jocul asociat lui v; jocurile date de numerele din stânga lui v vor fi considerate mai puțin bune (respectiv mai bune) decât jocul asociat lui v. Stabilirea diagnosticului „bun" sau „mai puțin bun" depinde de funcția de câştig. De exemplu, dacă soluția este găsită cu exactitate, atunci jocul este „mai bun" decât în cazul în care ea este numai aproximată. Aici apare o deosebire față de jocul de şah, unde nu putem, numai pe baza funcției de câştig, să pretindem că o partidă câştigată de unul dintre jucători este mai bună decât una câştigată de celălalt jucător.

STRATEGIE ÎN ANAGRAMĂRI

Ciobotaru examinează anagramarea substantivului S = ARCAS, pentru care, cu notațiile adoptate anterior, avem c_1 = CARAS, c_2 = SARAC, c_3 =BIBAN, c_4 = TIGAN, c_5 = GINTA, c_6 = TARAN, r_1 este desenul unui CAR şi al unui AS, r_2 este desenul unui CARAS, r_2 este desenul unui CARAS, r_3 reprezintă o SA şi un RAC, desenate, r_4 reprezintă un om sărac, iar O reprezintă simbolic necontinuarea jocului. Pentru i şi k luând valori egale cu 1 sau 2 şi pentru j şi p luând valori egale cu 1, 2 sau 3, notăm cu (i, j, k, p) componenta de ordin i din $N(c_1, r_1)$, componenta de ordin j din $N(c_1, r_2)$, componenta de ordin k din $N(c_2, r_3)$ şi, respectiv, componenta de ordin p din $N(c_2, r_4)$. Matricea jocului are 36 de linii, corespunzătoare diferitelor cuadruple (i, j, k, p), şi patru coloane, corespunzătoare cuplelor (c_1, r_1), (c_1, r_2), (c_2, r_3), (c_2, r_4). De exemplu, pe linia asociată lui (1, 1, 1, 1) avem valorile 0, 1, -1, 1; pe linia lui (1, 1, 1, 2) avem 0, 1, -1, -1; pe linia lui (1, 1, 2, 1) avem 0, 1, 0, 1; pe linia lui (2, 1, 2, 3) avem 1, 1, 0, -1; pe ultima linie (2, 3, 2, 3), avem 1, 0, 0, -1. Se constată că valoarea jocului este egală cu 0. În această situație, se convine că partidele care au valoarea 1 sunt bune, iar cele cu valoarea -1 sunt mai puțin bune. Partidele date de valoarea jocului sunt considerate mediocre.

Să considerăm acum un joc bazat pe analogogrif: s_1 = SALATĂ, LĂSAT, SALĂ, LAS, AL, L; r_1 = = SAL + ATĂ (desenate), r_2 este desenul în care se vede o salată, s_2 = SALATĂ, ATLAS, LATĂ, LAT, AL, L; s_3 = SALATĂ, SALTĂ, STAL, SAT, AS, A; s_4 = = SĂLIŞĂ, LISTĂ; s_5 = SALATĂ, SALTĂ, STAL, TAS; s_6 = SALTĂ, TĂLAŞ; s_7 = SAMARE, RĂMAS, RAMĂ, MĂR. Funcția de câştig este 0 pentru traseele s_1-r_1-s_2 şi s_1-r_2-s_6, -2 pentru traseele s_1-r_1-s_5 si s_1-r_1-s_4, 6 pentru traseele s_1-r_1-s_1 si s_1-r_2-s_1, -4 pentru traseele s_1-r_2-s_3 şi s_1-r_2-s_1. Partidele mediocre corespund valorii -2, cele bune, valorii 0 sau 6, cele slabe, valorii -4.

Exemplele de mai sus cer o explicaţie: ce anume l-a condus pe primul jucător, adică pe autorul jocului, în opţiunea sa? În primul exemplu, se putea alege ca soluţie oricare dintre cuvintele ARCAS, CARAS, SARAC, dat fiind că fiecare dintre ele este o anagramă a celorlalte; o situaţie similară în al doilea exemplu. Ciobotaru introduce în această discuţie noţiunea de *mutare întâmplătoare,* în sensul că mulţimii soluţiilor i se asociază o distribuţie de probabilităţi: fiecare soluţie are o anumită probabilitate, care se stabileşte prin criterii adecvate. De exemplu, va fi preferată soluţia cea mai economică sub aspectul nevoii de semne criptografice (desene, cifre, litere etc.); într-o anagramare, va fi preferată soluţia în care nu apar grupuri de litere neparticipante la anagramare. Într-un joc enigmistic în care reprezentarea face apel la desene va fi preferată soluţia cu o reprezentare naturală, unitară; de exemplu, va fi preferat cuvântul CALĂTORIE, cu reprezentarea LAC-RATE-OI, în locul cuvântului ACCELERAT, cu reprezentarea LAC-CER-ATE, deoarece numai primul are o interpretare naturală (un lac în care înoată nişte raţe şi din care beau apa nişte oi), în timp ce în al doilea cuvânt nu se constată nicio legătură între cele trei componente.

Ciobotaru întreprinde o analiză detaliată a jocurilor cu mutări întâmplătoare, pe care nu o mai putem reproduce aici.

ALEXANDRU ROSETTI DESPRE ANAGRAMELE LUI FERDINAND DE SAUSSURE

Anagramele au fost discutate până aici sub aspectul lor de jocuri enigmistice, jocuri de cuvinte prin care oamenii îşi „omoară timpul" într-un mod agreabil şi, în acelaşi timp, instructiv. Să se reducă oare numai la atât semnificaţia lor? Răspunsul este categoric negativ. Ca şi alte jocuri de cuvinte, anagramele dezvăluie aspecte culturale profunde, care merg la rădăcinile limbajului, ale miturilor, ale folclorului şi ale artei. O sugestie în această ordine de idei o constituie discuţia care urmează.

În lucrarea colectivă „Semiotica folclorului. Abordare lingvistico-matematică", pe care am coordonat-o la Editura Academiei, în anul 1975, unul dintre capitole este intitulat „Invariante în structura cimiliturilor", iar primul studiu în acest capitol aparţine lui Adrian Rogoz: „Cimiliturile şi rădăcinile invariantelor grafematice" Prezentam, în secţiunea dedicată palindromurilor, unele idei ale lui Rogoz, dar deocamdată vom reproduce reacţia lui Alexandru Rosetti la studiul lui Rogoz. Această reacţie apare în ediţia franceză, mult ameliorată şi îmbogăţită, a lucrării colective din 1975, ediţie pe care am coordonat-o în 1978, la Editura Klincksieck, Paris, în coeditare cu Editura Academiei Române. Titlul studiului lui Rosetti este „Les anagrammes de Ferdinand de Saussure" şi se află la paginile 161-162 ale lucrării menţionate. Iată ce aflăm de la Alexandru Rosetti:

Anagrama este transpunerea unor foneme sau silabe, în interiorul unui cuvânt sau al unei fraze dintr-o succesiune de fraze ale unui text poetic, cu scopul de a se forma un alt cuvânt sau o altă frază. Rosetti se limitează deci la rolul anagramelor în literatură şi, în special, în poezie; are, de fapt, în vedere studiul întreprins de Ferdinand de Saussure, în cel de al doilea deceniu al secolului trecut, relativ la problema anagramelor în texte poetice vechi şi contemporane, de la cele din greacă, latină şi sanscrită până la cele în italiană şi franceză. După ce acumulase un material documentar imens în această problemă şi îşi elaborase o bună parte a ideilor, Ferdinand de Saussure a abandonat totuşi această cercetare, nemulţumit de faptul că nu a găsit o confirmare convingătoare a ipotezei sale privind folosirea conştientă, deliberată a procedeului anagramării. Dar, în 1971, Jean Starobinski publică la Editura Gallimard, Paris, cartea „Les mots sous les mots. Les anagrammes de Ferdinand de Saussure", care a readus în atenţie intreaga problemă. Un poet contemporan cu Saussure, Giovanni Pascoli, utilizase în opera sa procedeul anagramatic, iar Saussure dorea să afle de la acesta dacă le folosise deliberat, eventual ca ornament stilistic; dar, cu toată insistenţa, nu a aflat nimic de la Pascoli, iar tăcerea acestuia putea să însemne că inconştientul era adevărata sursă a folosirii anagramelor.

Timp de vreo 50 de ani, problema anagramelor dispăruse din atenţia cercetătorilor, pentru ca la începutul anilor '70 ai secolului trecut să revină în atenţie prin lucrarea lui Starobinski, prin cartea lui Peter Wunderli, „Ferdinand de Saussure und die Anagramme", Tübingen, Niemeyer, 1972, şi prin sinteza lui Roman Jakobson, „Coup d'œil sur le dévelopement de la sémiotique", Indiana University, Bloomington, 1975. Wunderli înclină să creadă că folosirea anagramelor nu a fost nici complet întâmplătoare, nici total conştientă; el atribuie inconştientului un rol decisiv în această privinţă. Wunderli aduce în sprijinul afirmaţiei sale o mărturie a poetului Francis Ponge. Rosetti întăreşte această idee cu argumentul că „repetarea automată a aceluiaşi gest laringo-bucal foarte intens a fost observată în proverbele franceze şi arabe: nul *miel* – sans *fiel*, telle *bouche* – telle *souche* (Marcel Jousse, Etudes de psychologie linguistique. Le style oral rythmique et mnémotechnique chez les verbo-moteurs, Paris, Beauchesne, 1925, pp. 200-201). Repetarea fonemelor sau cuvintelor în ghicitorile româneşti, problemă studiată de Adrian Rogoz, conduce la acelaşi procedeu care a dat naştere anagramelor semnalate de Saussure. Rogoz ne convinge de caracterul intenţionat al creatorului popular, în folosirea anagramelor, dar şi de natura lor deliberată la unii mari poeţi români.

Problema discutată aici trebuie pusă în legătură şi cu ideile lui Sigmund Freud („Le mot d'esprit et

ses rapports avec l'inconscient", Paris, Gallimard, sans date, p. 205). Trebuie totuşi ţinut seama că angramarea este altceva decât o vorbă de spirit, cel puţin prin caracterul ei global, putând fi răspândit în structura mai multor fraze. Jakobson a atras atenţia asupra rolului repetiţiei în poezia indo-europeană. Tendinţa de repetare a aceloraşi sunete sau a aceloraşi rime, în poezia greacă şi latină, a fost de altfel semnalată de mulţi autori, ca de exemplu de către H. Güntert, „Uber Reimwortbildungn im Arischen und Altgriechischen", Heidelberg, 1905, pp. 8, 12 şi 186-203.

Rosetti recomandă în 1978 publicarea unei selecţii din textele lui Saussure privind anagramarea. Nu cunoaştem dacă această idee a fost realizată.

JOCUL DE CUVINTE ÎNCRUCIŞATE, ÎNTRE ALEGERE ŞI COMBINARE. CONSIDERAŢII PRELIMINARE ŞI PUNEREA PROBLEMEI

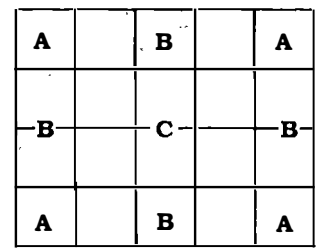
După toate aparenţele, cuvintele încrucişate sunt unul dintre jocurile cele mai populare, în multe ţări ale lumii.

Dar, dincolo de aspectul lor ludic, jocurile de acest fel pun şi probleme de cercetare al căror interes trece dincolo de jocul propriu-zis, vizând aspecte combinatoriale ale limbajului în general. Putem descoperi aspecte care nu sunt direct vizibile, putem înţelege mai bine ce fel de restricţii guvernează limbajul care asigură comunicarea socială.

În cele ce urmează, vom urmări ideile dezvoltate într-un articol al lui Florentin Smarandache („A mathematical-linguistic approach to rebus", Revue Roumaine de Linguistique – Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée, 20, 1983, 1, 67-76), care, pe baza informaţiei furnizate de lucrarea lui N. Andrei, „Îndreptar rebusist", Editura Sport-Turism, Bucureşti, 1981 şi folosind ca „teren de investigaţie" jocurile publicate în revista *Rebus* în perioada 1979-1982, a cercetat unele aspecte statistice şi combinatoriale ale jocului de cuvinte încrucişate, prin raportare la ceea ce se întâmplă în limbajul standard, adică, în cazul nostru, în limba română, aşa cum apare ea în comunicarea cotidiană. Pentru unele noţiuni şi rezultate a folosit lucrările: Solomon Marcus, *Poetica matematică*, Ed. Academiei, Bucureşti, 1970, şi S. Marcus, E. Nicolau, S. Stati, *Introducere in lingvistica matematică*, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1966. Cercetarea vizează direct aspecte fono-statistice ale limbii române, distribuţia fonemelor şi literelor într-un corpus deviant, determinat de jocurile considerate. Dar, dincolo de acest compartiment al lingvisticii, cercetarea de faţă poate interesa şi aşa-numita lectură tabulară a poeziei, opusă lecturii ei liniare.

O PRIVIRE ANALITICĂ ASUPRA CUVINTELOR ÎNCRUCIŞATE

Se ştie că într-un astfel de joc ne aflăm în prezenţa unui dreptunghi (nu sunt excluse şi alte figuri geometrice) împărţit în pătrate de mărime egală, cu ajutorul unei reţele de drepte orizontale şi verticale. Unele pătrate sunt negre, celelalte sunt ocupate de diferite litere, în aşa fel încât să se formeze cuvinte inteligibile, atât pe orizontală, cât şi pe verticală. Repartizăm pătratele formate în trei zone: zona A include patru pătrate, anume cele situate în cele patru vârfuri ale dreptunghiului. Celelalte pătrate lipite de cele patru laturi ale dreptunghiului formează zona B. Toate pătratele care nu sunt incluse nici în zona A, nici în zona B, alcătuiesc zona C. În figura alăturată, este prezentată situaţia în cazul în care avem patru linii şi cinci coloane.



Dacă însă admitem cazul general, în care avem n linii şi m coloane şi dacă notăm cu p numărul pătratelor negre (deci neocupate), cu pNB numărul pătratelor negre din zona B şi cu pNC numărul pătratelor negre din zona C, atunci se demonstrează:

Propoziţia 1. Numărul total al cuvintelor, orizontale sau verticale, înscrise în dreptunghiul considerat, este egal cu n + m + pNB + 2pNC.

Observaţie. Prin „cuvânt" înţelegem aici orice secvenţă finită pe alfabetul limbii române; problema sensului cuvintelor respective o presupunem rezolvată în conformitate cu prevederile jocurilor de rebus, indicate în cartea lui N. Andrei, pp. 82-307 Un cuvânt este limitat la stânga şi la dreapta (respectiv sus şi jos) fie de pătrate negre, fie de frontiera dreptunghiului şi un pătrat negru, fie de un pătrat negru şi frontiera dreptunghiului, fie în ambele părţi de frontiera dreptunghiului.

Corolar 1. Numărul minim posibil de cuvinte este egal cu n + m şi se obţine în cazul în care nu există niciun pătrat negru.

Corolar 2. Numărul maxim posibil de cuvinte este egal cu n + m + 2p şi se obţine în cazul în care toate cele p pătrate negre se află în zona C.

Vom distinge în zona B două subzone: BO, partea orizontală din B (liniile 1 şi n); BV, partea verticală din B (coloanele 1 şi m).

Propoziţia 2. Diferenţa dintre numărul cuvintelor pe orizontală şi numărul cuvintelor pe verticală este egală cu n – m + pNBO – pNBV, unde prin pNBO s-a notat numărul pătratelor negre din

subzona BO, iar prin NBV s-a notat numărul pătratelor negre din subzona BV.

Propoziția 3. Numărul total al cuvintelor pe orizontală este egal cu n + pNBO + pNC, iar al celor pe verticală cu m + pNBV + pNC.

Propoziția 4. Lungimea medie a cuvintelor (măsurată prin numărul de litere-ocurențe) este mai mare decât sau egală cu $2(nm - p)/(n + m + 2p)$.

În limba română, procentajul admis de pătrate negre este de maximum 15 %.

NOȚIUNEA DE ECART

Ecartul e(**x**) al unui sunet **x** într-un text românesc t este, prin definiție, diferența dintre rangul lui **x** în limba română și rangul lui **x** în textul t. Se presupune deci că sunetele au fost așezate în ordinea descrescândă a frecvenței lor în limba română, respectiv în textul t, iar numărul de ordine în această listă constituie rangul (în limba română, respectiv în t) sunetului **x**. De la ecartul unui sunet **x** în textul t putem trece la ecartul e(t) al textului t, definit prin

$$e(t) = (1/n) \Sigma / e(x_i)/$$

unde suma se consideră în raport cu valorile lui i de la 1 la n, n fiind numărul total de sunete distincte în t, iar $x_1, \ldots, x_n$ sunt cele n sunete care apar în t.

Propoziția 5. Pentru orice text t, ecartul e(t) este nenegativ și nu poate întrece valoarea $(n - 1)/2 + (1/n)\,[n/2]$, unde [y] este partea întreagă a lui y.

În mod similar, putem defini ecartul e_c (t) al textului t în raport cu cuvintele din care este t format, prin

$$e_c(t) = (1/n) \Sigma / e_c(a_i)/$$

unde suma se extinde pentru toate valorile lui i de la 1 la n, iar $a_1, \ldots, a_n$ sunt cele n cuvinte distincte ale textului t.

Noțiunea de ecart va fi aplicată, într-o secțiune ulterioară, la studiul definițiilor folosite în jocurile de cuvinte încrucișate.

ASPECTE STATISTICE

Florentin Smarandache a examinat 150 de jocuri de cuvinte încrucișate din revista *Rebus*, sub aspectul frecvenței cuvintelor în raport cu lungimea lor și a obținut următoarele rezultate. Jocurile, toate careuri, s-au repartizat în două categorii: cele de dimensiune 9×9 și cele de dimensiune 14×14. În medie, procentajul de pătrate negre a fost de 13.591 %. Lungimea medie a cuvintelor a fost de 4.273 litere. În ordinea descrescătoare a frecvenței s-au situat, în raport cu lungimea lor: cuvintele de lungime 3 (17.191 %), cele de lungime 2 (16.376 %), de lungime 4 (15.457 %), de lungime 1 (14.468 %), de lungime 5 (13.371 %), de lungime 6 (8.843 %), de lungime 7 (5.925 %), de lungime 8 (3.394 %), de lungime 9 (1.946 %), de lungime 10 (1.886 %), de lungime 11 (1.023 %), de lungime 12 (0.060 %), de lungime 13 (0,060 %), de lungime 14 (0.000 %). Rezultă că aproape 50 % din ocurențele cuvintelor sunt de lungime inferioară lui 4.

O altă ierarhie privește ordinea descrescândă a literelor, în cele 50 de jocuri studiate: A 15.741 %, I 12.849 %, T 9.731 %, R 9.411 %, E 8.981 %,

O 5.537 %, N 5.053 %, U 4.534 %, S 4.532 %, C 4.249 %, L 4.248 %,

M 4.010 %, P 3.689 %, D 1.723 %, B 1.344 % G 1.290 %, F 0.860 %,

V 0.806 %, Z 0.752 %, H 0.537 %, X 0.430 % J 0.053 %, K 0.000 %. Procentul de vocale este de 47.462 %, iar cel de consoane de 52.538 %.

Ierarhia de mai sus trebuie raportată la ierarhia literelor în limba română, care, în ordinea descrescândă a frecvenței, este: E, I, A, R, N, T, U, C, L, S O, D, P, M, B, V, G, F, Z, H, J, X, K. Una dintre cauzele deosebirilor dintre cele două ierarhii este faptul că la cuvinte încrucișate nu se face distincție între S și Ș, între T și Ț, între A, Ă și Â, între I și Î. Faptul acesta mărește frecvența lui A și I, a lui S și T. În evaluările relative la limba română, date mai sus, A, A, I, S și T au fost eliminate.

Smarandache a evaluat, cu o formulă de tipul celor dintr-o secțiune anterioară, ecartul celor 150 de jocuri, la nivelul literelor, și a găsit valoarea de $(1/23) \Sigma / e(x_i)/$ aproximativ egal cu 1, 391 (I parcurge, în suma considerată, valorile de la 1 la 23, iar x_i este litera de rang i. A mai evaluat, cu formula lui Shannon, entropia de ordinul întâi și energia informațională Onicescu, definită ca sumă a pătratelor probabilităților de apariție ale literelor. A găsit, pentru ele, valorile de 1,391 și, respectiv, 3, 865. Amintim că energia informațională a lui Onicescu se află față de entropia informațională a lui Shannon într-un raport similar celuia în care se află entropia termodinamică față de energia cinetică, prin principiul al doilea al termodinamicii.

S-au evaluat apoi frecvențele în raport cu lungimea măsurată în număr de silabe și s-a găsit: lungimea medie a unui cuvânt este egală cu 2.246, deci, în medie, un cuvânt are între 2 și 3 silabe; cuvintele dintr-o singură silabă reprezintă 35.588 %; din două silabe: 26.920 %; din trei silabe: 21.765 %; din 4 silabe: 9.551 %; din 5 silabe: 5.294 %; din 6 silabe: 0.882 %; niciun cuvânt nu a avut mai mult de 6 silabe. O altă statistică s-a referit la proporția diferitelor părți de vorbire: substantive 45.441 %, verbe 6.029 %, adjective calificative 2.352 %. Deosebirea față de situația din limba română, în ansamblu, este remarcabilă și ar merita un comentariu mai aprofundat.

DEFINIȚIILE ÎN JOCURILE DE CUVINTE ÎNCRUCIȘATE

După lungimea lor, măsurată în număr de cuvinte-ocurențe, definițiile sunt: de lungime 1: 7.093 %; de lungime 2: 15.092 %; 3: 28.954 %; 4: 17.092 %; 5: 10.642 %; 6: 7.817 %; 8: 3.040 %; 9: 1.375 %; 10: 1.120 %; 11: 0.832 %; 12: 1.013 %; 13: 0.543 %; 14: 0.219 %; 15: 0.217 %; 16: 0.072 %; 17: 0.181 %; 18: 0.250 %; 19: 0.144 %; 20: 0.180 %. Se constată că cele mai multe definiții sunt alcătuite din două, trei sau patru cuvinte, lungimea medie a unui cuvânt într-o definiție fiind egală cu 4.192, deci ceva mai mare decât 4.

Este lesne de înțeles că scurtimea definițiilor trebuie să fie compensată de calitatea lor semiotică, deci de capacitatea lor de a trimite, prin contiguitate sau prin analogie, la un cuvânt anume. Metonimia, metafora şi simbolul au aici câmp deschis de manifestare; exemplul lui Tudor Arghezi, cu ale sale „cuvinte potrivite şi încrucişate", este semnificativ. O cercetare semiotică a definițiilor folosite în jocurile de cuvinte încrucişate se impune.

Florentin Smarandache a făcut, pe eşantionul său de jocuri din revista *Rebus*, şi statistica aparițiilor diferitelor litere în definițiile folosite în jocurile respective şi a găsit că, în ordinea descrescândă a frecvențelor, situația este următoarea: litera cea mai frecventă este E (10.996 %); urmează I (9.778 %); A (9.266 %); R (7.818 %); U (6.267 %); N (6.067 %); T (5.611 %); C (5.374 %); L (4.920 %); O (4.579 %); P (4.027 %); A (3.992 %); S (3.831 %); M (3.309 %); D (3.079 %); I (1.801 %); V (1.527 %); F (1.449 %); S (1.360 %); T (1.338 %); G (1.330 %); B (1.238 %); H (0.532 %); J (0.358 %); Z (0.092 %); X (0.037 %); K (0.024 %). Vocalele au o prezență de 46.679 %, consoanele de 53.231 %. Măsurată în litere-ocurențe, lungimea medie a cuvintelor folosite în definițiile din jocurile considerate este egală cu 4.374, deci cuprinsă între 4 şi 5 litere. Comparația cu situația relativă la cuvintele încrucişate nu este indicată, deoarece în definiții nu s-au mai asimilat A cu Ă, S cu Ş, T cu Ţ ş.a.m.d.

Ecartul jocurilor considerate, la nivelul literelor, este aproximativ egal cu 1.185, evaluat cu expresia propusă într-o secțiune anterioară:

$(1/23)\ \Sigma\ e(x_i)$; i = 1, 2, ..., 23, unde x_i este litera de rang i. Entropia de primul ordin, tot la nivelul literelor, măsurată cu formula lui Shannon, este aproximativ egală cu 3.865, iar energia informațională este aproximativ egală cu 0.084.

CAPITOLUL V

JOCURI PARADOXALE

PARADOXUL CA JOC

Paradoxul are în ţesătura sa o componentă ludică. În forma lor cea mai generală, „paradoxurile apar ca rezultat al faptului că două niveluri distincte ale cunoaşterii, ale limbajului, ale realităţii, ale comportamentului etc. sunt văzute ca unul singur, se suprapun sau pur şi simplu se confundă" Am citat din cartea noastră *Paradoxul* (Editura Albatros, Bucureşti, 1984, p. 167). Nivelurile pe care le avem în vedere pot fi de natură sintactică, semantică sau pragmatică (aceste trei dimensiuni semiotice sunt importante şi în alte privinţe, de exemplu în discutarea ideii de demonstraţie sau a aceleia de greşeală).

Ne-am obişnuit să asociem jocul cu regulile care-l caracterizează; de aici şi importanţa sintagmei „regula jocului" (a se vedea, de exemplu, cartea cu acest titlu a lui Paul Cornea, la Editura Eminescu, Bucureşti, 1980). Jocul constituie intrarea într-un univers altul decât cel obişnuit, un univers care se defineşte prin reguli caracteristice, de cele mai multe ori explicit formulate. Paradoxul este şi el o invitaţie la un joc, dar momentul său inaugural îl constituie nu intrarea, ci ieşirea dintr-o regulă constând în acceptarea distincţiei dintre două anumite niveluri ale cunoaşterii, limbajului, realităţii sau comportamentului. O atare distincţie este atât de naturală, încât ea poate să treacă neobservată; o observăm abia când nu mai funcţionează, aşa cum ne dăm seama de importanţa respiraţiei abia atunci când ea este împiedicată. Putem deci spune că paradoxul constituie un joc a cărui regulă de bază este abolirea distincţiei dintre două niveluri de tipul menţionat. Unificarea a două niveluri de obicei separate înseamnă că o anumită ordine este tulburată, ne aflăm în prezenţa unui puzzle care poate produce surprize în serie. Să ne gândim la spectacolul produs de identificarea metalimbajului cu limbajul obiect (ca în faimosul paradox al mincinosului), a discretului şi continuului (ca în principiul lui Bohr al complementarităţii, din mecanica cuantică, unde electronul este în acelaşi timp undă şi particulă). Să ne amintim de confuzia dintre sens *(Sinri)* şi referent *(Bedeutung)* în paradoxul Electra *(Paradoxul,* pp. 68-71), dintre sensul propriu şi cel figurat (ca în unele situaţii din *Cântăreaţa chelă* de Eugene Ionesco, din *Proştii sub clar de lună,* de T. Mazilu, din *În căutarea sensului pierdut,* de I. Băieşu, şi din *Există nervi,* de M. Sorescu). Suprapunerea adevărului şi falsului este caracteristică multor paradoxuri semantice care transgresează principiul necontradicţiei. Alte paradoxuri au la bază confuzia dintre abrupt şi gradual, dintre finit şi infinit, dintre solemn şi prozaic, dintre plauzibil şi absurd, dintre surpriză şi previzibilitate, dintre terapeut şi pacient etc. Ludicul este prezent în inima paradoxului.

În altă secţiune *(Paradoxul ca antinomie),* se studiază problema inversă: Jocul ca paradox.

JOCUL PĂSĂRILOR

Pe o şosea necirculată, doi automobilişti îşi conduc automobilele cu mare viteză unul către celălalt, pe banda centrală a şoselei. Coliziunea devine inevitabilă... dacă măcar unul dintre automobilişti nu-şi deviază vehiculul pe o bandă alăturată. Primul care o va face este decretat învins într-un joc numit „al păsărilor", probabil datorită obiceiului unor păsări de a se feri abia în ultimul moment din calea vehiculelor care se deplasează cu mare viteză pe şosele. Celălalt, mai nesăbuit, este decretat câştigătorul, „eroul" jocului.

Jocul păsărilor este tipic pentru situaţiile de ameninţare reciprocă pe care le întâlnim nu numai la câini şi la pisici, dar din păcate şi la oameni şi chiar la unele grupuri sociale. Mai grav este faptul că astfel de situaţii apar şi între unele state, care se ameninţă reciproc, sugerând fiecare celuilalt posibilitatea de a utiliza împotriva sa arme dintre cele mai teribile.

O examinare mai atentă a jocului păsărilor dezvăluie structura sa strategică. Fiecare dintre cei doi jucători dispune de două strategii, între care are de

ales: sau să-şi devieze vehiculul pe banda alăturată, sau să-şi continue drumul drept înainte, în direcţia vehiculului care vine spre el. Prima strategie este mai înţeleaptă, deoarece protejează nu numai viaţa jucătorului în cauză, ci şi pe aceea a celuilalt jucător; ea reflectă deci o atitudine cooperativă, venind în întâmpinarea dorinţei ambilor jucători de a-şi salva viaţa. Dar această atitudine cooperativă comportă riscul pierderii jocului. Cealaltă strategie, care constă în a merge la câştig cu orice preţ, chiar cu riscul pierderii vieţii, reflectă evident o atitudine necooperativă, deoarece nesocoteşte vieţile ambilor jucători.

Este oare necesar ca alegerea uneia dintre cele două strategii să se producă încă înainte de începerea jocului, sau decizia poate fi lăsată pentru un moment ulterior începerii jocului? Aici intră în discuţie diferiţi parametri, cum ar fi lungimea parcursului de desfăşurare a cursei, viteza automobilului şi prezenţa de spirit a jucătorului. De fapt, viteza mare este prevăzută chiar în regulamentul jocului, niciunul dintre jucători nu are răgazul de a observa intenţia celuilalt jucător, deci este recomandabil, dacă nu chiar necesar, ca alegerea strategiei să preceadă începerea jocului. Dacă, însă, fiecare jucător este liber să aleagă o strategie sau alta, el nu poate prevedea rezultatul alegerii sale, deoarece acest rezultat depinde şi de alegerea pe care o face celălalt jucător. Apar patru posibilităţi: 1) jucătorii cooperează, stabilind în prealabil să-şi devieze vehiculele în acelaşi moment; 2) ambii jucători adoptă o strategie necooperativă, care are ca rezultat coliziunea; 3) primul jucător adoptă o atitudine cooperativă, hotărând să-şi devieze vehiculul, dar cel de al doilea nu o face şi este declarat câştigător; 4) o situaţie similară celei precedente, însă cu schimbarea rolurilor.

Este uşor de văzut – şi acest fapt este confirmat de teoria matematică a jocurilor, iniţiată de J. Von Neumann şi O. Morgenstern *(Theory of Games and Economic Behavior,* Princeton Univ. Press, 1944) – că, dintre cele patru rezultate posibile, cel mai avantajos este primul, deci cea mai bună strategie este, pentru ambii jucători, cea cooperativă.

Într-adevăr, în acest caz pierderile sunt minime pentru ambii jucători, niciunul dintre ei necâştigând pe seama celuilalt, ca în situaţiile 3 şi 4, sau distrugându-se reciproc, ca în situaţia 2.

Se impune acum o observaţie. Dacă cea mai raţională strategie se soldează totuşi cu pierderi de ambele părţi, atunci şi mai raţional ar fi fost ca jocul să nici nu înceapă. Dacă totuşi jocul a început şi nu mai poate fi evitat, se constată că fiecare dintre cele patru rezultate posibile creează o solidaritate între jucători, în sensul că situaţia fiecăruia dintre ei devine posibilă datorită unui sprijin (în cazurile 3 şi 4), unei complicităţi (în cazul 2) sau înţelegeri (în cazul 1) din partea celuilalt. Într-adevăr, în cazul 2 este vorba de o complicitate în nesăbuinţă, iar în cazurile 3 şi 4 unul dintre jucători câştigă, dar el se poate bucura de acest câştig datorită faptului că viaţa sa a fost protejată de către jucătorul care pierde. Fiecare depinde de celălalt. Supravieţuirea unuia nu mai este posibilă fără supravieţuirea celuilalt. Trecând la aspectul psihologic şi moral, constatăm că, exceptând cazul 2, cel care pierde se află în câştig moral, pentru că a salvat două vieţi, iar cel care câştigă pierde, datorită conştiinţei sale vinovate. Suntem deci în prezenţa unei antinomii între câştig şi pierdere.

În descrierea clasică a jocului păsărilor se vorbeşte şi despre un public care aplaudă pe câştigător. Între timp însă, automobilele au devenit mai multe şi mai încăpătoare. Spectatorii au luat loc în ele. Nu mai are cine aplauda. Suntem prinşi cu toţii într-un joc al cărui deznodământ depinde de noi toţi.

PREŢUL SUSPICIUNII

Legenda spune că stăpânul unei închisori în care se aflau doi deţinuţi – izolaţi fiecare în câte o celulă – a chemat la el pe unul dintre deţinuţi, oferindu-i libertatea şi o sumă importantă de bani dacă-şi va mărturisi vinovăţia cu cel puţin o zi înaintea celuilalt deţinut, urmând ca acesta din urmă să fie spânzurat. „Ce se întâmplă dacă amândoi ne mărturisim vinovăţia în aceeaşi zi?", întreabă deţinutul pe stăpânul închisorii. „Veţi rămâne amândoi în viaţă, dar veţi sta zece ani la închisoare", răspunde stăpânul închisorii. „Dar dacă niciunul dintre noi nu va depune mărturia cerută?", „Atunci veţi fi amândoi puşi în libertate, dar nu veţi primi nicio recompensă băneaască. Dar ce siguranţă ai că celălalt nu se va grăbi să mărturisească şi să-şi ia mai repede banii? Acum du-te în celula ta şi gândeşte-te până mâine asupra răspunsului" O discuţie similară a avut loc între stăpânul închisorii şi celălalt deţinut.

În ce constă dilema în faţa căreia se află fiecare dintre cei doi deţinuţi? Ea constă în a alege între două strategii, fiecare cu riscurile şi cu speranţele ei: să taci, abţinându-te de la orice mărturie, sau să accepţi să depui mărturie de vinovăţie. Cele patru rezultate posibile, obţinute prin combinarea fiecărei strategii a unuia dintre deţinuţi cu fiecare strategie a celuilalt sunt următoarele: (1) ambii deţinuţi tac, obţinând astfel libertatea, dar neprimind nicio sumă de bani; (2) unul tace, dar celălalt depune mărturie, obţinând astfel atât libertatea cât şi recompensa băneaască, în timp ce colegul său este trimis la spânzurătoare; (3) situaţia precedentă, cu inversarea rolurilor; (4) cei doi deţinuţi dau dovadă de spirit practic şi depun mărturie în aceeaşi zi (ziua imediat următoare discuţiei cu stăpânul închisorii), salvându-şi astfel viaţa, dar rămânând în închisoare zece ani.

Este important, pentru înţelegerea dilemei pe care o trăiesc cei doi deţinuţi, faptul că ei nu pot

comunica, pentru a-şi coordona deciziile. Acest fapt îşi pune amprenta pe întreaga lor comportare. Dar mai este un factor care intervine decisiv; încrederea reciprocă. Dacă ei ar putea comunica şi ar avea încredere unul în celălalt, este foarte probabil că ar conveni să tacă amândoi, salvându-şi astfel nu numai viaţa, ci şi libertatea (rezultatul 1).

Însă deţinuţii nu pot comunica. Dacă ei totuşi manifestă înţelepciune şi dacă fiecare dintre ei are încredere în bunele intenţii şi înţelegerea celuilalt, atunci este foarte probabil că vor alege calea tăcerii. Dacă însă ei sunt stăpâniţi de raţiune, dacă fiecare dintre ei are încredere în înţelepciunea celuilalt, dar nu şi în sinceritatea sa, atunci este foarte probabil că se vor grăbi amândoi să-şi mărturisească vinovăţia în prima zi.

Faţă de cele discutate mai sus, pot interveni unele complicaţii. Mai întâi, se pune problema măsurii în care fiecare dintre cei doi deţinuţi îşi construieşte o imagine corectă a atitudinii celuilalt şi a modului în care propria sa atitudine este imaginată de către celălalt. Apoi, sunt posibile asimetrii, atât în ceea ce priveşte atitudinile şi strategiile adoptate (este posibil ca numai unul dintre ei să aibă încredere în celălalt) cât şi în ceea ce priveşte modul în care fiecare dintre ei îşi reprezintă atitudinea celuilalt.

Interesul acestei celebre „dileme a deţinuţilor" (the prisoner's dilemma) stă în capacitatea ei de a modela situaţii importante existente atât în relaţiile personale cât şi în cele dintre state. Dar această modelare are loc nu la nivelul datelor concrete ale dilemei, ci la al semnificaţiilor pe care ea le degajă. Teoria clasică a jocurilor recomandă drept cea mai raţională strategie pe aceea a mărturiei imediate de vinovăţie, singura care duce în mod sigur la propria supravieţuire. Aceasta nu este însă o strategie cooperativă, ea putând duce la sacrificarea celuilalt deţinut. Raţionalitatea strategiei este condiţionată de caracterul ei egoist, de suspiciune. Dar aceasta este drama oricărei strategii adoptate în condiţii de neîncredere reciprocă. Controlul şi limitarea armelor sunt tipice pentru această raţionalitate în condiţii de neîncredere. Spre deosebire de jocul păsărilor, unde strategia cea mai raţională era cea mai cooperativă, în cel de faţă garanţia de supravieţuire vine în conflict cu spiritul cooperativ. Ia naştere o antinomie având ca termeni raţionalitatea şi spiritul necooperativ. Acesta este preţul suspiciunii. Limitarea armamentelor şi apoi dezarmarea, în condiţii de încredere reciprocă, ar fi deosebit de profitabile pentru toate părţile, deoarece ar conduce la o reducere considerabilă a cheltuielilor militare. În condiţii de suspiciune însă, posibilitatea ca una dintre părţi să încerce să le păcălească pe celelalte nu poate fi subapreciată; ea ar putea conduce la un rezultat de tipul 2 sau 3 în dilema deţinuţilor.

Iată de ce orice iniţiativă de reducere a cheltuielilor militare constituie un act de curaj şi înţelepciune.

Dilema deţinuţilor (personers' dilemma) a fost apreciată de unii autori drept problema cu cel mai mare impact în domeniul ştiinţelor sociale, în a doua jumătate a secolului trecut. Acum este studiată şi varianta cuantică a acestei probleme, propuse de fizicieni; a se vedea, de exemplu, Jianfeng Du, Xraodong Xu, Hui Li, Xianyi, Zhou, Rongdian Han, Playing, personers" dilemma with quantum rules, Fluctuation an Noise Letters 2, 2002, 4, R 189-R 203. Teoria cuantică a jocurilor este în plină dezvoltare şi se bazează pe teoria cuantică a informaţiei.

TESTUL SURPRIZĂ

După cum se ştie, pe parcursul unui semestru studenţii sunt supuşi la unele teste, de natură a-i stimula să se pregătească ritmic şi pentru a le da posibilitatea să-şi verifice cunoştinţele. Cadrele didactice îi pot astfel urmări şi aprecia de-a lungul unei perioade mai mari, înlăturându-se greşelile care pot rezulta dintr-o apreciere făcută exclusiv pe baza unui examen final; însă, dincolo de avantaje, aceste teste sunt pândite de unele primejdii. Obsedaţi de testul care se apropie, unii studenţi neglijează pregătirea la celelalte discipline, producându-se astfel o tulburare a procesului de învăţământ.

Aşa a apărut dilema test surpriză – test anunţat. Fiecare dintre aceste două tipuri de test prezintă avantaje şi dezavantaje. Ele ne evocă o dificultate pusă în evidenţă în urmă cu peste 40 de ani şi care a dat naştere la speculaţii dintre cele mai bizare (o sinteză a acestor discuţii se găseşte la G.C. Nerlich, *Unexpected examinations and unprovable statements*, în revista „Mind" no. 70, 1961, pp. 503–513). Iată despre ce este vorba.

Un profesor îşi anunţă studenţii că vor fi supuşi, în primul semestru, la un test surpriză (de fapt, în momentul anunţului data testului era deja fixată, într-o anume zi din luna noiembrie). Un student însă îl interpelează imediat pe profesor, atrăgându-i atenţia că, în afară de cazul în care profesorul are de gând să încalce termenii propriului său anunţ, testul în discuţie nu este posibil. Într-adevăr, observă studentul, să presupunem că asimilăm semestrul cu zilele unei săptămâni (aceasta, numai pentru a evita folosirea unei notaţii speciale). Dacă testul nu a fost dat până vineri seara, va fi clar că a doua zi, sâmbătă, testul devine inevitabil... deci nu mai este un test surpriză. Aşadar, testul nu poate fi dat mai târziu de vineri. Însă atunci, dacă testul nu este dat până joi, inclusiv, joi seara apare evident că testul a devenit inevitabil pentru a doua zi, vineri... fiind astfel din nou încălcată condiţia de test surpriză. Rezultă că, pentru a nu încălca această condiţie, testul trebuie dat nu mai târziu de joi. Însă, printr-un raţionament analog, relativ la seara de miercuri, apoi la cea de marţi şi, apoi, la cea de luni, constatăm că nici joi, nici miercuri, nici marţi, nici luni nu este posibil un test surpriză.

Ceilalți studenți s-au asociat imediat la argumentul colegului lor. Însă replica profesorului veni prompt. „Și dacă totuși testul va fi dat joi?"

Ceea ce atrage atenția de la început este faptul că studenții sunt anunțați că vor fi supuși unui test surpriză. Anunțarea atenuează surpriza. De fapt, un test complet neanunțat nici nu poate exista, deoarece măcar cu câteva minute înainte ca el să înceapă trebuie să fie anunțat. Cât de mult se poate dilata acest interval dintre momentul anunțării și momentul începerii efective a testului, pentru ca acesta din urmă să fie considerat o surpriză? De obicei, prin test anunțat se înțelege un test a cărui dată calendaristică este stabilită, dacă nu de la începutul semestrului, cel puțin cu câteva săptămâni înainte ca el să aibă loc. În aceste condiții, un test despre care se află abia în ajunul zilei în care el va fi dat își păstrează, în mare măsură, caracterul de test venit pe neașteptate, însă această dificultate poate fi depășită dacă, în dialogul profesorului cu studenții săi, expresia *test surpriză* este înlocuită cu *test despre care se află abia în ziua în care el va fi dat.* În acest fel, argumentul studentului nu numai că rămâne valabil, dar câștigă în rigoare. Fiecare zi se dovedește improprie pentru testul în discuție.

Și totuși, profesorul are dreptate. Mai mult decât atât, testul la care-i va supune pe studenți într-o anumită zi din luna noiembrie va fi un test cu totul neașteptat. Acest test nu va putea fi prevăzut nici cu o zi, nici cu treizeci de zile înainte ca el să aibă loc. Într-adevăr, raționamentul pe care studenții îl propun profesorului arată că ei sunt convinși că toate zilele sunt egal de improprii pentru un test surpriză. În aceste condiții, ei nu se mai așteaptă, în niciuna din zile, să fie supuși unui atare test. Se creează astfel o nedeterminare de ordinul al doilea, pe care profesorul nu ezită să o folosească: în orice zi va fi dat, testul va veni împotriva așteptărilor studenților, deci va avea toate atributele psihologice ale surprizei. Surpriza intră aici în relație antinomică cu negația ei. Nu face excepție de la această situație nici măcar ultima zi a semestrului.

La unii autori (vezi de exemplu, Martin Gardner, *A new paradox and variations on it, about a man condemned to be hanged,* în *Scientific American,* no. 208,1963, pp. 144-154) apar alte versiuni ale problemei de mai sus. De fapt, cu situații de tipul discutat ne întâlnim mai frecvent decât ar putea să pară la prima vedere.

JOCUL FĂRĂ SFÂRȘIT

Două persoane se angajează într-un joc lingvistic constând în înlocuirea fiecărei afirmații prin negația ei. Aceasta înseamnă că atunci când unul spune „da" celălalt înțelege „nu" și invers; când primul spune „Sunt de acord" celălalt înțelege „Nu sunt de acord", iar când acesta din urmă îi răspunde „Te iubesc" primul înțelege „Te urăsc" Este deci vorba de un joc al răsturnărilor de sensuri.

La copiii care articulează primele silabe, funcția ludică a limbajului se dezvoltă în mod spontan. Pe măsură ce copilul crește, el se orientează spre jocurile lingvistice bazate pe anumite convenții. Jocul spontan este practicat de copil de obicei de unul singur, în timp ce jocul convențional presupune în general un partener (nu neapărat uman). Practicarea – conștient sau nu – a jocului lingvistic se află în strânsă legătură cu funcția de disimulare a limbajului, în cadrul căreia sunt puse în mișcare diferite coduri confidențiale și sunt manipulate sursele de nedeterminare ale limbajului (ambiguitate, probabilitate, generalitate, imprecizie, deschidere, variabilitate, incoerență, lipsă de coeziune, antinomie, caracter inefabil, ignoranță, mister etc.), surse care, la rândul lor, ne pot manipula și ele pe noi.

Să revenim la jocul răsturnărilor de sensuri. Să presupunem că, la un moment dat, unul dintre jucători spune: „Să oprim jocul!" Ezitarea în fața căreia se va afla celălalt jucător este evidentă: dacă mesajul este intrepretat după regula jocului, el este decodat prin „Să continuăm jocul"; dacă însă mesajul este considerat în afara jocului, deci cu referire la joc din afara acestuia, atunci el va trebui interpretat *ad litteram.* S-ar putea crede că o ieșire din această dificultate se obține prin lansarea, de către unul dintre jucători, a mesajului „Să continuăm jocul", pe care celălalt jucător îl va interpreta prin „Să oprim jocul", deci jocul va lua sfârșit. Însă și în acest caz apare o dilemă de aceeași natură ca dilema din cazul precedent, deoarece jucătorii nu dispun de un criteriu pe baza căruia să decidă dacă mesajul în cauză face parte din joc sau este un metamesaj, deci un mesaj despre joc, emis din afara jocului.

Cum se poate ieși din această dilemă? Prin regulile sale interne jocul nu ne oferă nicio șansă în această privință. Este nevoie de o convenție asupra jocului, deci de o convenție asupra altei convenții. Astfel jucătorii pot conveni, înainte de începerea jocului, ca în cadrul jocului să folosească un anumit cod (de exemplu, limba română), iar pentru comunicări asupra jocului un alt cod (de exemplu, o limbă străină). Mai există și posibilitatea de a fixa o anumită durată de joc, după care de la sine se revine la comunicarea normală. Dacă astfel de soluții sunt plauzibile pentru jocul atât de rudimentar pe care-l avem în vedere aici, pentru alte jocuri, mai complicate, dar care în viața socială intervin sub forma unor probleme de strategie (atât în microcolective, ca familia sau școala, cât și în relațiile dintre grupurile sociale mai mari, cum ar fi partidele politice sau statele naționale), soluțiile propuse mai sus devin naive, insuficiente sau inoperante. Nicio limbă naturală nu este rezervată exclusiv pentru nevoile metacomunicării; dimpotrivă, orice astfel de limbă îndeplinește concomitent atât funcția de comunicare cât și pe aceea de metacomunicare. Apoi, celor

mai multor confruntări care pun probleme de strategie nu li se poate fixa nicio limită în timp (a se vedea, de exemplu, tratativele pentru dezarmare).

Există însă şi o altă soluţie, foarte frecvent folosită: aceea a alegerii unui mediator, a unui arbitru. Soluţia este aplicată totdeauna la jocurile sportive. Ea este aplicată cu succes în psihiatrie, unde rolul de mediator este rezervat medicului psihoterapeut, care dă bolnavului posibilitatea de a transcende regula propriului său joc, deci de a ieşi din starea de psihoză în care se află implicat şi de a depăşi astfel o dificultate pe care altfel nu ar fi putut-o învinge.

În toate exemplele date este vorba de un sistem definit prin anumite reguli şi de posibilitatea de a depăşi aceste reguli ori de câte ori este cazul. O soluţie, în această privinţă, este intervenţia unui factor din afara sistemului, un mediator care poate fi, după caz, o persoană (un părinte, un profesor, un medic, un frate, un prieten etc.), un grup social (familia, şcoala, o comunitate religioasă, colectivul întreprinderii în care lucrezi) sau o altă instituţie. Intervenţia acestui mediator pune de multe ori capăt unui joc altfel fără sfârşit.

Este aceasta o soluţie universală? Pot fi rezolvate pe această cale marile probleme ale omenirii? La aceste întrebări ne vom referi în paragraful următor.

REGULI ŞI METAREGULI

Să ne imaginăm o ţară a cărei constituţie garantează dreptul de a supune orice problemă unor dezbateri parlamentare nelimitate. Membrii parlamentului ajung repede la concluzia că, în pofida avantajelor pe care le prezintă, nelimitarea în timp a dezbaterilor este dăunătoare, deoarece face imposibilă luarea unei decizii. Se propune atunci un amendament cerând introducerea unei durate limită în dezbaterea oricărei probleme. Însă şi acest amendament cade sub incidenţa regulii care permite o discuţie nelimitată, motiv pentru care el nu poate fi adoptat. Iată un sistem care nu găseşte în el însuşi posibilitatea de a-şi depăşi dificultăţile. Mecanismul său de funcţionare conţine în sine propria sa ineficacitate.

Acest joc fără sfârşit, discutat (ca şi cel la care ne-am referit în paragraful precedent) de Paul Watzlawick, Janet Helmick Beavin şi Don D. Jackson *(Pragmatics of Human Communication,* Faber and Faber, Londra, 1968, p. 235) este semnificativ pentru multe situaţii care pot să apară în viaţa personală sau în cea socială.

Cum se poate sparge cercul vicios din exemplul de mai sus? Fie recurgându-se la un arbitru nesupus restricţiilor sistemului parlamentar (dar există totdeauna un atare arbitru? Este de dorit experienţa sa?), fie printr-un act de violenţă, care nu se mulţumeşte cu un singur amendament, ci care răstoarnă constituţia existentă. Autorii menţionaţi analizează diferite situaţii din domeniul psihiatriei, în care ieşirea dintr-o anumită dificultate, de exemplu, într-o familie supusă unei situaţii conflictuale, se obţine prin intervenţia unui terapeut care, cu ajutorul unor metareguli, modifică regulile existente în familia respectivă. Dar, chiar prin aceasta, sistemul iniţial, cel al familiei, s-a lărgit, înglobându-l şi pe terapeut. Treptat, terapeutul se implică tot mai mult în relaţiile sale cu pacienţii. S-ar părea că în acest fel forţa sa terapeutică se măreşte. Însă, după cum arată autorii menţionaţi mai sus, experienţa mai multor specialişti a condus la constatarea că, cel puţin în unele cazuri (de exemplu, cel al unei familii în care se află un schizofrenic), implicarea prea puternică a mediatorului diminuează capacitatea sa terapeutică. Acesta este de obicei momentul în care terapeutul simte nevoia să se consulte cu un coleg al său de profesie, care-l ajută să se detaşeze de sistemul în care s-a implicat şi să-şi recapete funcţia de supraveghere şi modificare a regulilor prin metareguli.

Să examinăm acum modul în care actualul sistem mondial reuşeşte să depăşească, prin metareguli adecvate, regulile care nu se dovedesc viabile sau operaţionale. Dispunem de numeroase organizaţii internaţionale (într-un număr mai redus, ele au existat şi înainte de-al Doilea Război Mondial), dintre care cea mai importantă este Organizaţia Naţiunilor Unite; îndeplinesc ele rolul de mediator, de terapeut al atâtor situaţii bolnave existente azi în lume? Răspunsul este în acelaşi timp afirmativ şi negativ. Este afirmativ, pentru că aceste organizaţii constituie un mijloc esenţial de menţinere şi dezvoltare a dialogului internaţional şi de promovare a metodei tratativelor în rezolvarea litigiilor dintre state. Dar el este negativ, în sensul că acest rol de mediator nu este acela al unui outsider, al unui arbitru care se află în afara jocului, deci neimplicat în problemele pe care trebuie să le scoată din impas; într-adevăr, în raport cu problemele globale cu care este astăzi confruntată omenirea, este greu de acceptat că ar putea exista un outsider capabil să elaboreze metareguli pe baza cărora sistemul mondial actual ar putea depăşi propriile sale reguli de funcţionare, pentru a trece la altele, mai rezonabile. Orice organizaţie internaţională este, prin forţa împrejurărilor, alcătuită nu din marţieni, ci din reprezentanţi ai unor grupuri sociale care trăiesc pe planeta noastră, deci aparţin chiar sistemului care se află în criză: această implicare în sistemul bolnav este transferată inevitabil şi reprezentanţilor diferitelor grupuri sociale. Un mediator terapeut *din afară* pur şi simplu nu există. Din acest motiv, nu putem pune în analogie problemele globale generate de boli ale structurii sociale a societăţii cu problemele personale sau de microgrup generate de unele boli psihice (pentru acestea din urmă, posibilitatea mediatorului plasat în afara jocului este esenţială). Lumea contemporană trebuie să se resemneze cu

situația ei autoreferențială, ea trebuie să învețe să fie propriul ei terapeut. Ieşirea din actualul sistem internațional, din actuala „regulă de joc" nu poate fi realizată decât printr-o implicare cât mai profundă şi a tuturor în problemele sistemului.

Exemplul cu care am început paragraful de față şi care se vrea edificator în raport cu necesitatea depăşirii oricăror reguli prin metareguli adecvate ar putea să pară un simplu exercițiu intelectual dacă, din păcate, n-ar modela numeroase situații reale din domeniul relațiilor internaționale. Iată, în acest sens, o situație evocată de Charles E. Osgood („Reciprocal Initiative", în James Roosvelt ed., *The Liberal Papers*, Quadrangle Books, Chicago, 1962, p. 172): „Unii conducători politici şi militari susțin public necesitatea înarmării până la nivelul care-ți asigură primul loc în cursa înarmărilor. Continuăm astfel să vorbim despre pace, destindere şi securitate într-o lume împărțită din ce în ce mai mult în tabere care sunt gata să se distrugă unele pe altele. Din păcate, această politică de distrugere reciprocă nu comportă nicio clauză care să permită propria ei anihilare" (tot aşa cum constituția țării imaginare la care ne-am referit nu conținea nicio clauză permițând anihilarea posibilității de dezbatere nelimitată).

Au trecut peste 40 de ani de când Ch. E. Osgood a dat acest exemplu; din nefericire, el nu numai că nu s-a perimat, dar a devenit mai actual ca oricând, sub amenințarea terorismului.

Dar nu cumva organizațiile internaționale pot fi un terapeut *din afară* în cazul conflictelor locale? Desigur, în acest caz, ele au o şansă mai bună, după cum s-a şi văzut într-un număr de cazuri. Poate că acesta este unul din motivele pentru care un al treilea război mondial a fost evitat până acum, cu prețul a sute de războaie aşa-zise „mai mici" Dar toate investigațiile confirmă faptul că războaiele mici manifestă o tendință tot mai puternică de a se transforma într-unul mare.

PRINCIPIUL TERȚULUI ACCEPTAT

Dacă paradoxurile logice au apărut ca o contestare a principiului necontradicției, un alt principiu, al logicii clasice – principiul terțului exclus – s-a dovedit de asemenea vulnerabil, devenind, în secolul trecut, obiectul unor contestații deosebit de vehemente.

Faimosul principiu al terțului exclus („orice propoziție este adevărată sau falsă: a treia posibilitate nu există") este afirmat pentru prima oară în secolul al şaselea înaintea erei noastre prin *Parmenide* (Nicolas Bourbaki, *Éléments d'histoire des mathématiques,* Hermann, Paris, 1969, p. 11).

Tot din acea perioadă provin primele demonstrații prin reducere la absurd; au rămas celebre în acest sens considerațiile lui Zenon din Eleea (secolul al cincilea înaintea erei noastre), dar exemplul cel mai frapant este cel al demonstrării iraționalității rădăcinii pătrate a lui doi, demonstrație la care se referă frecvent Aristotel. Faptul că raționamentele prin reducere la absurd au la bază principiul terțului exclus este accesibil astăzi oricărui elev de liceu.

Timp de peste două mii de ani, ştiința s-a supus acestei logici binare. Spre sfârşitul secolului al XIX-lea şi începutul secolului trecut apar însă, din direcții foarte diferite, tendințe de contestare a gândirii binare şi de înlocuire a ei cu o alta, mai fină. Nu vom parcurge evenimentele în ordinea lor cronologică, ci vom căuta să le organizăm într-un mod care le dezvăluie semnificațiile cele mai importante.

Sunt 80 de ani de când logicianul polonez Jan Lukasiewicz publica un articol de numai două pagini, intitulat *Asupra logicii cu trei valori*; cele trei valori erau adevărul, falsul şi posibilul (sau îndoielnicul). Ideea de a adăuga o a treia valoare la cele două cunoscute, adevărul şi falsul, ar putea fi interpretată ca un ecou îndepărtat la o observație a lui Aristotel privind statutul propozițiilor care anunță acțiuni viitoare. Unei propoziții ca *Mâine va avea loc o bătălie navală* nu-i putem atribui valoarea de adevărat sau de fals fără a angaja într-un mod abuziv viitorul. Singura soluție rezonabilă este de a-i atribui o a treia valoare, neutră. *(Logique et connaissance scientifique,* volume publié sous la direction de Jean Piaget, Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard, Paris, 1967, p. 263). Lukasiewicz arăta ce formă iau, în această logică, principiile de identitate şi de implicație, definițiile negației, conjuncției şi disjuncției logice. Cuvintele cu care se încheia acest articol capătă azi o rezonanță deosebită: „Autorul este de părere că logica cu trei valori are înainte de toate o importanță teoretică, fiind un exemplu de logică nearistoteliană. Dacă o atare logică are cumva şi o importanță practică, aceasta se va vedea abia atunci când fenomenele logice, în special cele din ştiințele deductive, vor fi examinate cu atenție şi atunci când consecințele filozofiei nedeterministe, care este de fapt substratul metafizic al noii logici, vor putea fi comparate cu datele experienței" (Jan Lukasiewicz, *Selected Works,* editor L. Borkowski, North-Holland, Amsterdam-Polish Scientific Publishers, Warszawa, 1970, p. 88).

În aproximativ treizeci de ani, avea să vină răspunsul: Logicile cu trei sau mai multe valori conduc la modele de o deosebită relevanță în unele probleme tehnice privind diferite tipuri de mecanisme automate. O contribuție esențială în acest domeniu, în deceniile al şaselea şi al şaptelea ale secolului trecut, aparține şcolii româneşti de teoria algebrică a mecanismelor automate, condusă de Gr. C. Moisil. Marele nostru matematician a făcut, pentru logicile lui Lukasiewicz (aceasta se întâmpla încă în deceniile al patrulea şi al cincilea), ceea ce Boole făcuse pentru logica clasică: a construit modelul lor algebric, concretizat în ceea ce Moisil numea *algebre Lukasiewicz.* Derutantă denumire, preluată de mai toți cercetătorii. Măcar acum, când celebritatea acestor algebre este asigurată, ele formând obiectul

unei secțiuni speciale în revista internațională de referate *Mathematical Reviews*, este momentul să amintim că algebrele Lukasiewicz nu au fost introduse de către cel care le poartă numele, ci de către Gr. C. Moisil. Denumirea de *algebre Lukasiewicz – Moisil,* deja folosită în ultima vreme de unii cercetători, se impune să fie generalizată. (O discuție amplă a logicilor cu trei valori, cu referire și la contribuțiile românești, este datorată lui Denise Becchio, „Logique trivalente de Lukasiewicz", *Annales Scientifiques de L'Université de Clermont II*, no. 66, Mathématiques, fascicule 16, 1978, pp. 33-84.)

Principiul terțului exclus (ca și principiul dublei negații) a fost contestat și respins și de logica intuiționistă dezvoltată de L.E.J. Brouwer și A. Heyting, în prima jumătate a secolului trecut, dar pentru alte rațiuni decât cele care l-au ghidat pe Lukasiewicz. Acest principiu a fost considerat de intuiționiști un mod neefectiv de raționament, atunci când se referă la mulțimi infinite. În cadrul logicii intuiționiste nu este admis infinitul actual, ci numai cel potențial. De exemplu, nu se poate lucra cu mulțimea tuturor numerelor naturale, dar se pot considera numere naturale oricât de mari. De asemenea, nu sunt admise raționamentele prin reducere la absurd, tocmai datorită faptului că acestea se sprijină pe principiul terțului exclus.

Intuiționismul și-a justificat contestațiile sale prin nevoia de a conferi adevărurilor științifice un grad mai mare de efectivitate, deci de a reduce decalajul dintre existență și construcție. O atare orientare a pregătit știința pentru faza ei actuală, aflată, ca urmare a revoluției aduse de calculatoare, sub semnul celui mai înalt grad de efectivitate care a putut fi definit până azi: construcția algoritmică.

Intuiționismul (numit așa, deoarece consideră că întreaga matematică se reduce la aritmetică, aceasta din urmă luându-și noțiunile de bază din experiența noastră intuitivă) evită paradoxurile teoriei mulțimilor, deoarece respinge infinitul actual și acceptă (prin respingerea principiului terțului exclus) posibilitatea ca o propoziție să nu fie nici adevărată, nici falsă. De fapt, intuiționismul acceptă principiul terțului exclus în cazul particular al mulțimilor finite. Exigența de efectivitate pe care o formulează Brouwer revine la interzicerea considerării unor elemente care nu pot fi efectiv indicate.

Constatăm deci dubla legitimare a contestării principiului terțului exclus: una privind necesitatea de a se trece la o gândire științifică mai nuanțată, cealaltă decurgând din cerința logică și socială a unor raționamente cât mai constructive.

Paradoxul Electra

Multă vreme, semantica a fost concepută într-un mod simplist, ca o cuplare a unor expresii lingvistice cu anumite fragmente ale realității. Cuvântul *câine* este asociat animalului „câine". Inevitabilă, o atare asociere și-a arătat însă de la început insuficiența. Un argument interesant în acest sens a fost furnizat de filozofia stoică și este cunoscut sub numele de *paradoxul Electra.* Întors acasă, Oreste nu este recunoscut de sora sa, Electra, deși ea știe că Oreste este fratele ei. Cu alte cuvinte, Electra nu știe că persoana care se află în fața ei este Oreste, dar știe că Oreste este fratele ei. Se poate spune că Electra știe și în același timp nu știe că persoana care se află în fața ei este fratele ei: știe, deoarece în fața ei se află Oreste, despre care are cunoștință că este fratele ei; nu știe, deoarece nu-și dă seama că cel care se află în fața ei este Oreste. Contradicția provine din faptul că, pe de o parte, *Oreste* este considerat echivalent cu „fratele Electrei", iar, pe de altă parte, *Oreste* este considerat prin atributele sale fizice. Stoicii nu s-au mulțumit să constate această contradicție și să-i detecteze sursa, ci au indicat și modalitatea de a depăși dificultatea, prin introducerea unei a treia entități: sensul sau conceptul (stoicii foloseau termenul de *lecton).* Cu alte cuvinte, procesul de semnificare nu este bidimensional, deci alcătuit numai din expresii și fragmente ale realității (în exemplul în discuție, expresia este cuvântul *Oreste,* iar fragmentul de realitate este persoana fizică având acest nume), ci tridimensional, a treia dimensiune fiind de natură conceptuală (în cazul de față, reprezentarea mentală a persoanei cu numele *Oreste*).

Filozofia limbajului, de la scolastica medievală până la Frege, Peirce, Russell, Carnap și Church, a elaborat și aprofundat îndelung aceste distincții. Unei expresii lingvistice i se asociază deci un sens *(Sinn* la Frege, *intension* la Carnap) și un referent *(Bedeutung* la Frege, *extension* la Carnap). Să observăm că referentul este uneori o mulțime practic infinită de obiecte (referentul lui *câine* este mulțimea tuturor câinilor care au existat, există și vor exista), alteori (ca în cazul lui *Oreste*) el este individualizat. Mai trebuie considerată și posibilitatea unui referent vid, cum este cel al expresiei *bucureștean în vârstă de 300 de ani.* Multe probleme delicate ale științei revin la dileme privind natura vidă sau nevidă, finită sau infinită a extensiunii unui anumit concept. De exemplu, pentru conceptul de „numere prime gemene" (adică numere prime a căror diferență este egală cu doi) nu se știe încă dacă extensiunea sa este sau nu infinită. De asemenea, unii cercetători sunt de părere că semnul literar este lipsit de extensiune, relevantă pentru el fiind numai *intensiunea* (în sensul lui Carnap).

Forma cea mai elaborată a reprezentării triunghiulare a procesului de semnificare a fost dată de Ch. S. Peirce, nume de care este legată constituirea semioticii ca știință (în a doua jumătate a secolului al XIX-lea). Peirce are în vedere nu numai semnul lingvistic, ci orice tip de semn: semnul constă dintr-un *reprezentant* care trimite pe de o parte la un *obiect,* pe de altă parte la un *interpretant.* De exemplu, în paradoxul Electra avem doi reprezen-

tanți diferiți (expresiile *Oreste* și *persoana din fața Electrei*) care, deși trimit la același obiect (persoana lui Oreste), sunt corelați cu interpretanți diferiți (interpretantul lui *Oreste* este „fratele Electrei"), în timp ce *persoana din fața Electrei* are ca interpretant reprezentarea mentală pe care Electra o realizează în raport cu persoana din fața ei. În terminologia lui Carnap, Oreste este cunoscut de Electra din punct de vedere intensional, dar nu este recunoscut extensional.

Triunghiul semiotic al lui Peirce continuă și azi să se afle în centrul atenției cercetătorilor. Rămân încă multe de descifrat în alcătuirea sa, este încă destul de obscură relația directă dintre obiect și interpretant. Copilăria ne asaltează cu un mare număr de semne bogate prin extensiunea lor, cărora apoi încercăm, de-a lungul unei vieți întregi, să le descoperim intensiunea. Oamenii pe care-i cunoaștem se repartizează într-o tipologie foarte bogată, după natura raportului care se stabilește între cunoașterea lor intensională și cea extensională.

Shakespeare este cunoscut de un număr imens de oameni sub aspectul intensiunii, dar nu mai trăiește nimeni dintre cei care l-au cunoscut în extensiune. Despre multe persoane (vecini de cartier, de exemplu) avem o cunoștință în extensiune, dar nu știm mai nimic sub aspect intensional. Se poate întâmpla ca extensiunea și intensiunea unui semn să rămână multă vreme despărțite. Voi relata în acest sens o întâmplare. Urmăresc de vreo 40 de ani cărțile lui Marin Preda, realizând astfel o destul de bună cunoaștere a sa în intensiune. În același timp, despre o persoană pe care o vedeam frecvent la un restaurant unde luam masa în anii '70 realizasem o destul de bună cunoaștere în extensiune, observându-i multe particularități fizice, gesturi, modul de a vorbi și de a mânca. Abia după mult timp am aflat că persoana respectivă era scriitorul Marin Preda.

O variantă mai complicată a relației dintre intensiune și extensiune este aceea a actorului. Probabil că aici trebuie distins între actorul de teatru și cel de film.

O altă situație interesantă este aceea a unui semn al cărui reprezentant trimite la alt referent decât cel real, datorită cunoașterii insuficiente a sensului corespunzător. Iată o întâmplare care a survenit cu mulți ani în urmă. Dintr-o relatare publicată în „Luceafărul" (numărul din 22 noiembrie 1980) aflu că un anume Gh. Păun a primit premiul pentru eseu la o consfătuire de la Timișoara, consacrată literaturii de anticipație. Un moment m-am gândit la matematicianul cu același nume, pe care-l cunoșteam bine de multă vreme și cu care colaboram, dar am exclus imediat posibilitatea ca el să fie cel premiat, deoarece îl credeam departe de preocupările consfătuirii de la Timișoara. Mă gândeam chiar să-i fac o farsă, anunțându-l că a primit un premiu. Ulterior însă, am aflat chiar de la matematicianul Gh. Păun că trimisese un eseu, *Matematica și literatura de anticipație,* care fusese premiat. Informația insuficientă de care dispuneam, sub aspect intensional, despre Gh. Păun a determinat această formă, destul de frecventă de altfel, a paradoxului Electra. Vestea pe care colegul Păun mi-o aducea era și în același timp nu era o noutate. Conflictul dintre sens și referent se rezolvase, dar alte conflicte de același tip rămân posibile în continuare.

Posibilitatea ca două semne distincte să aibă aceeași componență referențială fascinează pe cercetători. Expresii ca *femeia care a îndeplinit funcția de președinte al Statelor Unite* și *cățel care a scris un program de calculator,* în ciuda intensiunilor lor total diferite, sunt echivalente extensional (deoarece extensiunea lor este vidă). Un exemplu care poate mai frapant de conflict între entități semiotice cu aceeași extensiune este dat de expresiile A = *Planeta care i-a dat pe Newton și pe Beethoven* și B = *Planeta pe care s-a efectuat în 1945 primul bombardament atomic,* care, deși extensional echivalente (corespund aceluiași obiect: planeta Pământ), nu pot fi înlocuite una prin cealaltă într-o aserțiune ca „A are de ce să fie mândră" Intensiunile lor sunt nu numai diferite, ci și (pragmatic) contradictorii.

Există și situația inversă, a semnelor cu același sens, dar cu referent diferit. Aceasta se întâmplă atunci când reprezentările noastre nu pot distinge între două obiecte în fapt diferite. După ce vizitasem, în urmă cu vreo zece ani, mai multe orașe americane, constatasem că în timp ce orașe ca New York sau San Francisco îmi rămăseseră în amintire cu o personalitate bine conturată, altele, cum ar fi Cleveland și Detroit, deveneau aproape indiscernabile; imaginile lor se contopeau în una și aceeași, a orașului american tip.

Se confirma încă o dată ideea lui Peirce, după care semnul este ceva care *pentru cineva* stă în loc de altceva.

La Rochefoucauld, Unamuno și Ralea

Banca e o instituție care-ți împrumută o umbrelă când e timp frumos și ți-o cere înapoi când plouă (Jerome K. Jerome).

Viciile intră în compoziția virtuților precum otrăvurile în compoziția leacurilor (La Rochefoucauld).

Fiecare om poartă înlăuntrul său cele șapte vicii capitale opuse: orgolios și umil, lacom și reținut, lasciv și cast, invidios și milostiv, zgârcit și generos, leneș și harnic, mânios și răbdător. Și poate scoate din el la fel de bine pe tiran și pe sclav, pe criminal și pe sfânt, pe Cain și pe Abel (M. Unamuno).

Nu pot iubi decât ceea ce am libertatea să și părăsesc (Wolf Biermann).

Partir c'est mourir un peu... Dar dacă versul poetului francez se potrivește călătoriilor care urmează unei despărțiri de dragoste, el este pe de-a-ntregul fals pentru toate celelalte călătorii. A

pleca, de cele mai multe ori înseamnă a reînvia [...] Puțini sunt aceia însă care se pot reînnoi. Cei mai mulți urmăresc, în călătorii imposibile, visul nebun de a fugi de propria lor umbră. Un gând obsedant, mortal, îi întovărăşeşte pretutindeni. Ei fug ducând cu ei, fără voia lor, viermele care-i roade (Mihai Ralea).

Reflexii paradoxale și sugestii de paradoxuri la Gr. C. Moisil

Dacă pot exista oameni de ştiință inculți, iată o problemă care se poate discuta.

Orice poate fi demonstrat, chiar şi adevărul. Orice boală poate fi lecuită, chiar şi sănătatea. Te poți îndrăgosti de orice femeie, chiar şi de aceea pe care o iubeşti. Orice portret poate fi asemănător, chiar şi o fotografie. Orice bărbat poate fi cuceritor, chiar propriul tău soț. Orice bou poate fi divinizat, chiar şi boul Apis. Sunt atât de binedispus, că pot râde de orice, chiar şi de o glumă. Orice pasăre pe limba ei piere, chiar şi papagalul. Orice glumă poate să te distreze, chiar şi cele de mai sus.

Intenția lui Gr. C. Moisil este de a pune în evidență caracterul structural al umorului. De îndată ce structura unei glume, a unei vorbe de spirit a fost observată, putem produce în serie glume sau vorbe de spirit de acelaşi tip. Dar această structură, aproape convertibilă într-un algoritm (nu întâmplător articolul din care sunt extrase glumele de mai sus este intitulat „Vorbe de duh şi calculatoare"), *revine de fapt la un anumit tip de paradox, constând, în exemplele de mai sus, în suprapunerea excepționalului cu normalul. Este normal ca adevărul să poată fi demonstrat, dar expresia „chiar şi adevărul" sugerează că acest fapt nu ar fi normal, ci excepțional. Gr. C. Moisil propune, în continuare, alte două structuri umoristice, pe care cititorul le poate analiza din punctul de vedere al paradoxului.*

Apa nu e bună nici măcar în cizmă. Nu oboseşte nici când nu face nimic. Nu vorbeşte nici în somn. N-aş pleca în Lună nici pe jos. X e un filozof, dar e un om care gândeşte. Y e un poet, dar e un om cu imaginație. Z e un matematician, dar e un om inteligent. W e un artist, dar e un om sensibil.

Şi omul şi-a uitat nevoile lui vechi pentru a simți lipsuri noi, pe care i le putea împlini tehnica.

Omul nu poate găsi ceea ce caută. S-a învățat să se mulțumească cu ce poate găsi.

Ştie cineva că, dacă se adresează matematicii, trebuie să ştie să pună probleme? Să nu ceară ca matematica să-i rezolve problemele lui. Poate că alea nici nu sunt probleme. Poate că nu sunt decât şiruri de vorbe. Nu oricărui şir de vorbe îi corespunde un şir de idei: vezi descântecele.

Cineva spunea în glumă că ar fi nevoie de cărți care să popularizeze matematica printre matematicieni.

Foarte multă vreme pierzi când crezi că ştii ce nu ştii. Mai exact: ce nu ştii încă. De învățat tot o să le-nveți, dar întâi crezi că le ştii şi nu le-nveți; pe urmă, după ce ai văzut că nu merge ce-nveți mai departe, că nu ştii ce trebuie să ştii, te miri: de ce nu merge? Până la sfârşit tot trebuie să le-nveți. Şi anii nu se-ntorc înapoi. De aia e bine să fii lucid: să ştii că nu ştii ce nu ştii; şi să te pui pe învățat. De la-nceput.

Fii lucid. Cât timp nu te-a băgat de seamă nimeni că nu ştii, dacă înveți îți stă bine.

Iată prima ispită a matematicianului: eşti ispitit să gândeşti asupra teoremelor pe care le faci, asupra disciplinei tale. [...] Iată a doua ispită a matematicianului: să devină inginer sau economist [...]. Aceasta e a treia ispită a matematicianului: să rămână numai matematician.

Omul nu progresează decât când ştie că nu poate să facă ce vrea.

Mijlocul cel mai sigur ca să-l faci pe un om tânăr să nu reuşească să facă ceva e să-l întrebi mereu: Ei, ți-a ieşit?

Este logica o ştiință practică? Eu cred că e cea mai practică dintre ştiințe, fiindcă te învață să iei decizii.

Eu ştiu că toți înțeleg că atunci când se editează o carte şi nu se vinde, asta e risipă. Se înțelege oare că atunci când se editează în 2000 de exemplare o carte care s-ar vinde în 3000 de exemplare, şi asta e tot risipă?

[...] discuția în public [...] trebuie să fie atât de bine pregătită, încât să pară improvizată.

[...] poate că se face o astfel de risipă fiindcă cei ce o fac nu înțeleg că este o risipă.

Altceva se schimbă, şi profesorul de azi va fi obligat să se schimbe. Pentru a face cursuri postşcolare: fiecare curs se adresează unui singur ascultător, care poate nici nu este de față.

Azi facem matematica ce va fi folosită mâine şi mai ales poimâine. Că dacă n-am face-o azi poimâine ar trebui s-o importăm.

Nimic nu costă mai scump decât neştiința.

Cum am mai spus, în ultimii ani vorbesc cu copiii. Sunt singurii care se interesează cu adevărat de calculatoare.

Domnule profesor, m-am săturat de matematică până-n gât!

Da, dar matematica de la gât în sus începe!

Un copil, către Gr. C. Moisil: Dumneavoastră vă plac visele?

Da! Eu am visat odată că eram într-o şedință şi când m-am trezit eram într-adevăr într-o şedință!

Sunteți specialist sau numai amator? – Numai amator... dar foarte amator!

Pentru Moisil, paradoxul este un simptom al stării normale, de sănătate; dar această stare este de multe ori în opoziție cu intuiția comună.

SITUAȚII PARADOXALE ÎN *CÂNTĂREAȚA CHEALĂ* DE EUGEN IONESCU

„Are trăsături regulate şi totuşi nu se poate spune că e frumoasă. E prea înaltă şi prea voinică. N-are trăsături regulate şi totuşi se poate spune că e foarte frumoasă. E cam micuță şi cam slăbuță. E profesoară de canto" (Domnul Smith) (*Abolirea principiului necontradicției*).

„Cine? Bobby Watson – De care Bobby Watson vorbeşti? – De Bobby Watson, fiul bătrânului Bobby Watson, celălalt unchi al lui Bobby Watson, mortul. – Nu, nu-i ăla, e altul. E Bobby Watson, fiul bătrânei Bobby Watson, mătuşa lui Bobby Watson, mortul. – Te referi la Bobby Watson, comis-voiajorul? – Toți Bobby Watson sunt comis-voiajori." (Dialog între Doamna şi Domnul Smith) (*Suprapunerea identității şi diferenței*).

„Bună seara, dragi prieteni! Iertați-ne că v-am făcut să ne aşteptați atât de mult. Ne-am gândit că vă datorăm onorurile la care aveți dreptul şi de-ndată ce am aflat că binevoiți să ne faceți plăcerea de a veni să ne vedeți fără a vă anunța vizita ne-am grăbit să ne ducem pentru a ne pune hainele de gală" (d-na Smith) (*Suprapunerea previzibilului şi imprevizibilului*).

Ei bine, am asistat astăzi la un lucru extraordinar. Un lucru de necrezut. – Spune repede, scumpo. [...] am văzut pe stradă, alături de-o cafenea, un domn îmbrăcat cuviincios, în vârstă de vreo cincizeci de ani, nici atât chiar, care... [...] – St! Ce făcea domnul?

Ei bine, veți spune că inventez, pusese un genunchi jos şi stătea aplecat. – Oh! – Da, aplecat. – Imposibil. – Ba da, aplecat. M-am apropiat de el să văd ce face... – Şi? - Îşi înnoda şireturile de la pantofi, care se desfăcuseră. – Fantastic! Dacă n-ați fi dumneavoastră, n-aş crede! – De ce nu? Când circuli, vezi lucruri şi mai extraordinare. De pildă, astăzi, eu însumi am văzut în metrou un domn care stătea pe-o bancă citindu-şi liniştit ziarul" (dialog între dl. şi d-na Martin şi dl. şi d-na Smith) (*Escaladarea suprapunerii banalului cu senzaționalul, a cotidianului cu extraordinarul*).

„Se aude sunând la uşa de la intrare. – Ia te uită, sună. – Probabil că e cineva. Mă duc să văd (Se duce, deschide şi revine.) Nimeni. (Se reaşază.) [...] (Soneria) – Ia te uită, sună. – Trebuie că e cineva. Mă duc să văd (Se duce. Deschide şi revine.) Nimeni. [...] (Soneria) – Ia te uită, sună. – Nu mă mai duc să deschid. – Bine, dar trebuie să fie cineva! – Prima oară n-a fost nimeni. A doua oară, la fel. De ce crezi că va fi cineva acum? – Fiindcă s-a sunat! – Nu-i un motiv. – Cum aşa? Când se sună la uşă, înseamnă că e cineva la uşă, care sună ca să i se deschidă uşa. – Nu întotdeauna. Ați văzut chiar acum! – De cele mai multe ori, da. [...] Ei bine, mă duc să văd. Să nu spui că sunt încăpățânată, dar ai să vezi că nu e nimeni! (Se duce să vadă. Deschide uşa şi o reînchide.) Vezi, nu e nimeni. (Revine la locul ei.) [...] (Se aude din nou sunând.) – Ia te uită, sună. Probabil că e cineva. – (Într-o criză de furie.) Nu mă mai trimite să deschid uşa. Doar ai văzut că e de pomană. Experiența ne învață că, atunci când se aude sunând la uşă, înseamnă că niciodată nu e cineva" (Dialog între dl. şi d-na Smith şi d-na Martin) (*Paradoxul inducției, discutat de Cari Hempel şi Nelson Goodman*).

Acelaşi paradox este dezvoltat în continuare, după apariția căpitanului de pompieri. Dl. Smith (către soția sa, triumfător): „Vezi? Aveam dreptate. Când auzi sunând înseamnă că cineva sună. Nu poți pretinde că dl. căpitan nu e cineva" D-na Smith: „Bineînțeles că nu" Dar îți repet că mă refer numai la primele trei ori, fiindcă a patra nu contează" Aici se produce un paradox de o natură mai specială, constând în confuzia dintre procedeul inducției şi cel al reflexului condiționat. Instalat după numai trei stimuli, reflexul nu poate dispărea după un singur stimul nou. Ulterior, următorul dialog ne aduce în punctul nodal al paradoxului inducției. Dl. Martin: „Până la urmă, tot nu ştim dacă atunci când se sună la uşă e cineva sau nu!" D-na Smith: „Niciodată nimeni" Dl. Smith: „Întotdeauna cineva" Pompierul: „Am să vă împac. Şi unul şi altul aveți întrucâtva dreptate. Când se sună la uşă, uneori e cineva, alteori nu e nimeni"

Paradoxul dialogului cu destinatar, dar fără receptor, apare în cele ce urmează. Pompierul: „Voi încerca să-ncep, totuşi. Dar făgăduiți-mi că n-o să ascultați" D-na Martin: „Dar, dacă nu v-am asculta, nu v-am auzi" Pompierul: „La asta nu m-am gândit" *Sabotarea actului de comunicare, prin solicitarea unei capacități de atenție şi memorie care depăşeşte parametrii reali, altfel spus, un exemplu de competență lingvistică depăşind performanța umană uzuală apare în următoarea replică a pompierului* (din care reproducem numai o parte): „Guturaiul. Cumnatul meu avea, pe linie paternă, un văr primar, al cărui unchi pe linie maternă avea un socru, al cărui bunic pe linie paternă se-nsurase în a doua căsătorie cu o tânără băştinaşă, al cărei frate întâlnise într-una din călătoriile sale o fată de care se îndrăgostise [...] fiica unui fost medic de țară, el însuşi frate de lapte cu fiul unui lăptar, la rândul lui fiul natural al unui alt medic de țară, însurat de trei ori la rând, a cărui a treia soție [...]" *În mod surprinzător, interlocutorul, dl. Martin, se dovedeşte a fi înzestrat cu o capacitate la fel de neobişnuită de atenție şi memorie. Confuzia dintre competență şi performanță, care părea să se constituie într-un act de sabotaj al comunicării, are un alt deznodământ. Încercarea (deliberată sau nu) de sabotare a comunicării eşuează. Dl. Martin se dovedeşte (sau simulează) a fi fost capabil să urmărească maratonicul discurs al pompierului şi preia ştafeta de acolo de unde acesta din urmă a lăsat-o.* D-l. Martin: „Am cunoscut-o pe această a treia soție, dacă nu mă-nşel. Mânca pui de găină într-un viespar"

Încheierea piesei cu soții Martin rostind exact aceleași replici pe care soții Smith le-au rostit în prima scenă subliniază caracterul circular, recursiv, de închidere a buclei, care stă la baza întregului text. Acum lucrurile o pot lua de la capăt, cu eventuale permutări de roluri. Situațiile, în esența lor, rămân mereu aceleași.

Cititorul poate dezvolta un exercițiu similar cu alte piese ale aceluiași autor, de exemplu cu „Lecția"

ÎNTREBĂRI ȘI RĂSPUNSURI. ANUNȚUL DUPLICITAR

Pe un zid se poate citi următorul anunț: „Vă rugăm ignorați acest anunț" Dacă-l luăm în considerare, atunci, conform conținutului său, trebuie să-l ignorăm. Dacă-l ignorăm, atunci, fără să ne dăm seama, l-am respectat.

Cum trebuie să răspundă un martor, fără să se contrazică, unui președinte de tribunal care-i spune: „Vă rog răspundeți *da* sau *nu* la următoarea întrebare: Va fi următorul cuvânt pe care-l veți pronunța cuvântul *nu*?"

Răspuns. Dacă răspunde *da,* înseamnă că primul cuvânt trebuia să fie *nu,* deci s-a contrazis. Dacă răspunde *nu,* înseamnă că trebuia să dea un răspuns afirmativ, deci iar s-a contrazis. Contradicția nu poate fi evitată.

Un crocodil smulge un prunc din brațele unei mame şi-i promite să i-l restituie dacă mama poate răspunde corect la întrebarea: „Îți voi mânca copilul?" Ce trebuie să răspundă mama?

Răspuns. Dacă răspunde *da,* pe de o parte crocodilul trebuie să-l mănânce, pentru a se conforma răspunsului afirmativ, pe de altă parte trebuie să-l restituie, ținând seama de corectitudinea răspunsului. Deci contradicție. Dacă răspunde *nu,* atunci crocodilul, mâncând pruncul, își *va* putea motiva actul prin faptul că mama nu a reuşit să dea un răspuns corect la întrebarea formulată. Deci este preferabil răspunsul afirmativ, care cel puțin îl pune pe crocodil în dificultatea de a lua o decizie.

DESPRE PRINCIPIUL INCERTITUDINII

George Gamow *(The principle of uncertainty,* Scientific American, 1958, p. 3) compară acest principiu al lui Heisenberg (după care evenimentele la scară atomică nu pot fi observate cu certitudine) cu următoarea situație: în lumea experienței de fiecare zi putem observa fenomenele şi urmări proprietățile lor, fără a influența într-un mod semnificativ aceste fenomene. Dacă încercăm să măsurăm temperatura unei ceşti de cafea cu un termometru de baie, termometrul va absorbi atât de multă căldură din cafea, încât temperatura cafelei va fi modificată în mod sensibil. Dacă însă vom utiliza un mic termometru chimic, atunci influența sa asupra temperaturii cafelei va fi neglijabilă. Putem măsura temperatura unui obiect având dimensiunile unei celule vii dacă folosim un instrument miniatural, de o capacitate calorică aproape neglijabilă. Dar în lumea atomică nu putem niciodată urmări modificarea determinată de introducerea unui aparat de măsură.

PARADOXUL DORINȚEI

Există sau nu un paradox al dorinței în filozofia budistă? Wayne Alt (*There is no paradox of desire in Buddhism,* Philosophy East and West, Honolulu, vol. 30, 1980, pp. 521-528) argumentează că dorința de a elimina dorința nu implică un paradox. Pentru a urma îndemnul „Renunță la dorințe" trebuie să doreşti să urmezi îndemnul. Însă acesta este un pas necesar. Pentru a atinge dezideratul budist de suprimare a dorinței trebuie să începi prin a dori atingerea dezideratului; obiectivul nu poate fi atins la început. Însă se pot face paşi în direcția sa prin înlăturarea dorințelor individuale. Pare să nu fie niciun paradox în a presupune că dorind aceasta poți în cele din urmă, să suprimi toate dorințele, inclusiv dorința de a le suprima pe toate. În replică, John Visvader (*Reply to W. Alt's There is no paradox of desire in Buddhism,* Philosophy East and West, Honolulu, vol. 30, 1980, pp. 533-534) consideră că deşi unele şcoli buddhiste dezvoltă paradoxul dorinței de a renunța la dorințe, aceasta nu anulează în niciun fel programul budist de renunțare la dorințe într-un sens relevant. Paradoxul este invocat într-un anumit stadiu, pentru a pune capăt acelui tip de dorință care produce o suferință şi pentru a schimba un mod de gândire la care altfel s-ar renunța cu dificultate. Utilizarea paradoxului este fundamental terapeutică.

PARADOX ȘI EROARE

Unii autori abordează paradoxul ca un simptom al erorii. La doi dintre aceşti autori ne vom referi aici. Pentru Charles Chihara („The semantic paradoxes: a diagnostic investigation", *The Philosophical Review,* vol. 88, 1979, pp. 590-610), un paradox este un argument care pleacă de la premise care par adevărate, dar care, procedând prin reguli de inferență aparent valide, se încheie cu o contradicție. Problema de a diagnostica un paradox constă în identificarea sursei contradicției şi explicarea rațiunii pentru care şi a modului în care paradoxul s-a produs. Autorul este de părere că orice paradox provine din credința că un anumit enunț de importanță crucială este adevărat prin definiție, prin stipulare sau prin ordin.

Ferenc Altrichter („A konfirmâcio paradoxonairól" *Magyar Filozófiai* Szemle, vol. 1, 1980, pp. 25-

43) îşi orientează preocupările spre aşa-numitele paradoxuri ale confirmării, paradoxuri ale inferenţei inductive de care se ocupase cu deosebire Hempel, considerându-le pe acestea nu iluzii psihologice, ci iluzii sintactice. Paradoxurile confirmării nu ar fi, după Altrichter, consecinţe ale unei singure ipoteze false, ci urmare a mai multor confuzii conceptuale şi ipoteze false. Fără aceste erori, paradoxurile confirmării nici măcar n-ar putea fi formulate; de îndată însă ce erorile (de natură filozofică) sunt eliminate, paradoxurile dispar.

PARADOXUL ATOTPUTERNICULUI

Discutat de mulţi autori, el este prezent şi în lucrarea lui Norbert Wiener (*God and Golem, Inc.*, The M.I.T. Press. Cambridge, U.S.A., 1964; versiunea românească: *Dumnezeu şi Golem,* S.A. Editura Ştiinţifică, 1969). Poate face atotputernicul o piatră atât de grea încât nici el să n-o poată ridica? Dacă răspunsul este negativ, atotputernicia sa este contrazisă; dacă răspunsul este afirmativ, înseamnă că va exista o piatră pe care n-o poate ridica, deci din nou atotputernicia sa este contrazisă.

Wiener consideră că este vorba aici de unul dintre nenumăratele paradoxuri care apar în jurul noţiunii de infinit. După Wiener, un superlativ ca *atotputernic* nu este un superlativ real, ci o modalitate arbitrară de exprimare a unei puteri foarte mari. Nu este vorba aici de o simplă speculaţie verbală, ci de o situaţie frecventă în societatea contemporană: Poate exista o competiţie reală între un creator şi creaţia sa? Atotputernicul este deci aici o metaforă care trebuie urmărită în semnificaţiile ei umane. Wiener se referă la Cartea lui Iov şi la celebra epopee a lui John Milton, *Paradisul pierdut,* unde apare o competiţie (pentru sufletul lui Iov sau pentru sufletul omenirii în general) între Dumnezeu şi o creatură a sa, diavolul. Wiener observă că la prima vedere un asemenea joc pare nereal. Orice răscoală a îngerilor rebeli pare sortită eşecului. Totuşi, dacă fiinţa atotputernică trebuie să recurgă la bombardamentele cereşti ale tunetelor, înseamnă că nu este atotputernică, ci doar foarte puternică. De altfel, diavolul are o isteţime excepţională şi, deşi creatură a lui Dumnezeu, poate intra în competiţie cu acesta. în general, observă Wiener, un creator, oricare ar fi el, chiar un creator cu puteri mărginite, poate intra într-o competiţie reală ca propria sa creaţie; este exact situaţia care devine interesantă mai cu seamă în ceea ce priveşte maşinile care-şi ameliorează activitatea pe baza experienţei (a se vedea capitolul II din cartea menţionată a lui Wiener; între timp, progresele inteligenţei artificiale au confirmat şi mai bine ipoteza lui Wiener). „Condiţia principală pentru ca un efort uman să poată fi interpretat ca o partidă de joc este posibilitatea stabilirii unor criterii obiectiv valabile pentru determinarea calitativă a performanţei realizate prin efortul respectiv; în cazul contrar, jocul devine lipsit de sens, ca în partida de crocket din povestirea *Alice în Ţara Minunilor,* unde mingile erau arici care se dezghemuiau, ciocanele erau flamingi, arcurile erau soldaţi de carton care umblau încoace şi încolo pe câmp, iar arbitrul era Regina Inimilor, care mereu schimba regulile jocului şi-i trimitea pe jucători să-i decapiteze. În astfel de împrejurări, nu se poate câştiga şi nu se poate învăţa o tactică eficientă, deoarece nu există criterii de reuşită" (Wiener, *op. cit.*, n. 31).

Richard R. La Croix („Is there a paradox of omniscience?", *The Modern Schoolman*, U.S.A., vol. 56, 1979, pp. 251-265) se referă la J.L. Cowan, care consideră că paradoxul omnipotenţei (atotputerniciei) nu poate fi explicat prin aceea că duce la o contradicţie: el duce la o contradicţie, deoarece conceptul de omnipotenţă ca atare este contradictoriu, după cum pretinde Cowan că arată printr-un argument formal. Un statut asemănător este pus în evidenţă de Cowan pentru conceptul de omniştiinţă (ştiinţa celui a toate cunoscător). La Croix îşi propune să arate că cele două concepte, cel de omnipotenţă şi cel de omniştiinţă, nu au acelaşi statut; în timp ce primul este contradictoriu, al doilea nu este.

ANTINOMIA VIZITATORULUI UNUI CASTEL

La intrarea într-un castel „un vizitator este întâmpinat de proprietarul castelului, care-i cere să prevadă ce anume i se va întâmpla în castel, urmând ca, în cazul în care răspunsul se dovedeşte a fi necorect, vizitatorul să fie spânzurat. Vizitatorul răspunde că va fi spânzurat de frânghia care tocmai se vede în faţa sa, atârnată de plafonul castelului. Va fi spânzurat?

Răspuns: Dacă ar fi spânzurat, atunci ar rezulta că vizitatorul a prevăzut corect ce i se va întâmpla, deci chiar prin aceasta el are dreptul să nu fie spânzurat. Dacă n-ar fi spânzurat, atunci previziunea sa s-ar dovedi falsă, deci ar trebui să fie spâzurat.

HOTELUL IMAGINAR

1. Un hotel are o infinitate de camere, numerotate 1, 2, 3 *n,* toate camerele fiind ocupate. Soseşte la hotel un nou călător şi întreabă dacă există o cameră liberă. Hotelierul răspunde afirmativ şi, după ce îi mută pe locatari într-un mod corespunzător, fără însă a-i pune într-o aceeaşi cameră pe cei care erau în camere diferite, eliberează o cameră, în care-l introduce pe noul sosit. Cum a procedat?

Răspuns. Îl mută pe cel din camera 1 în camera 2, pe cel din camera 2 în camera 3, pe cel din came-

ra 3 în camera 4 ş.a.m.d., pe cel din camera n în camera n+1 (oricare ar fi valoarea lui n). În acest fel se eliberează camera 1.

2. Să ne referim din nou la hotelul de mai sus, cu o infinitate de camere, toate ocupate. Să presupunem că sosesc la hotel o infinitate de noi călători $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n, \ldots$ Cum ar putea fi găzduiţi, fără a fi dat afară din hotel vreunul dintre locatarii existenţi şi respectând dorinţa fiecărui locatar de a fi lăsat singur în cameră?

Răspuns. Hotelierul transferă pe cel din camera 1 în camera 2, pe cel din camera 2 în camera 4, pe cel din camera 3 în camera 6, ş.a.m.d. pe cel din camera n în camera 2n (pentru fiecare valoare a lui n). Se eliberează astfel toate camerele cu numere impare, iar călătorul a_n este introdus în camera $2(n-1)+1$ (deci a_1 intră în camera $2 \cdot 0 + 1 = 1$, a_3 în camera $2 \cdot 2 + 1 = 5$ ş.a.m.d.).

O CARTE DERUTANTĂ

Să ne imaginăm o carte ale cărei foi au grosimi diferite, fiecare foaie fiind de două ori mai subţire decât cea precedentă. Fiecare pagină este urmată de o alta, în timp ce între ea şi prima pagină se află un număr finit de pagini. Cartea, frumos legată în piele, se află pe masă, în faţa noastră. Un copil se strecoară şi întoarce cartea, în aşa fel încât coperta din faţă să se afle dedesubt, iar coperta din spate să se afle deasupra. După aceasta, deschide cartea. Ce pagină a cărţii devine vizibilă pentru copil, prin această operaţie?

Care este grosimea totală a cărţii?

Răspuns. Deoarece fiecare pagină este urmată de o alta, cartea are o infinitate de pagini; nu există o pagină care să fie ultima. Prin aşezarea cărţii cu coperta din faţă dedesubt, prima pagină a cărţii devine ultima, dar nicio pagină nu poate deveni prima. Deci nicio pagină nu devine vizibilă prin operaţia indicată.

Neglijând grosimea coperţilor, grosimea cărţii va fi dublul grosimii primei foi (se aplică formula sumei unei progresii geometrice infinite, cu raţia cuprinsă între 0 şi 1).

O ALTĂ CARTE DERUTANTĂ

Logicianul Alfred Tarski a imaginat o carte de o sută de pagini cu câte o singură propoziţie pe fiecare pagină. Pe fiecare dintre paginile de la 1 la 99 scrie: propoziţia tipărită pe pagina următoare este adevărată. Dar, surpriză: la pagina 100 stă scris: Propoziţia tipărită pe prima pagină a acestei cărţi este falsă. Cum sunt propoziţiile acestei cărţi: adevărate sau false?

Răspuns: Să luăm ca exemplu propoziţia de la pagina 1. Dacă ea este adevărată, atunci, urmând paginile următoare, rezultă că ea este falsă. Dacă însă o presupunem falsă, rezultă că ea este adevărată. Ne aflăm în plină antinomie.

DOUĂ FELURI DE ADJECTIVE

În 1908, matematicianul german Kurt Grelling a introdus următoarea distincţie: se numeşte *heterologic* orice adjectiv care nu are proprietatea pe care o exprimă (de exemplu, *lung* sau *Romanian*; primul este de o singură silabă, deci scurt, deşi desemnează exact proprietatea opusă, iar cel de-al doilea este un adjectiv englezesc, deşi exprimă proprietatea de a fi românesc). Se numeşte *autologic* orice adjectiv care are el însuşi proprietatea pe care o exprimă (de exemplu, *scurt* şi *românesc*), în raport cu această distincţie, cum este adjectivul *heterologic*? Este el, la rândul său, heterologic sau autologic?

Răspuns. Dacă ar fi heterologic, atunci nu ar putea avea proprietatea pe care o exprimă, deci ar trebui să fie autologic. Dacă ar fi autologic, atunci ar avea proprietatea pe care o exprimă, deci ar fi... heterologic. Din această dilemă nu putem ieşi!

PROTAGORAS ŞI TÂNĂRUL AVOCAT

Un tânăr avocat stabilise următoarea înţelegere cu profesorul său, Protagoras. Dacă va câştiga primul său proces, atunci îi va plăti pentru instrucţia pe care a primit-o; în caz contrar, nu; însă tânărul avocat tergiversa implicarea sa ca apărător într-un proces, astfel încât până la urmă Protagoras a forţat lucrurile, intentându-i el însuşi un proces, prin care reclama banii. În mod firesc, tânărul avocat decise să se apere singur. A trebuit sau nu să plătească lui Protagoras?

Răspuns: Dacă Protagoras a pierdut procesul, atunci situaţia este contradictorie. Pe de o parte, Protagoras, pierzând, nu va avea dreptul să primească vreo plată; dar pe de altă parte, procesul pierdut de el înseamnă un proces câştigat de tânărul avocat; cum este şi primul său proces, ar trebui, conform convenţiei, să-i plătească lui Protagoras. Dacă Protagoras a câştigat procesul, atunci situaţia este din nou contradictorie; pe de o parte, câştigătorul ar trebui să primească o răsplată, dar, pe de altă parte, procesul câştigat de el înseamnă pierderea de către tânărul avocat a primului său proces, deci conform înţelegerii, dreptul său de a nu-l plăti pe Protagoras.

În esenţă, oricare ar fi deznodământul procesului, Protagoras are şi nu are dreptul de a fi plătit de către tânărul avocat. Dacă pierde câştigă şi dacă câştigă pierde, datorită dublei sale ipostaze: aceea de profesor al tânărului avocat şi de parte în proces cu acesta din urmă. Când avocatul are de plătit

profesorului său, este îndatorat față de cel care l-a dat în judecată, iar când este îndatorat față de acesta din urmă, nu e față de primul.

Dilema închisorii

Conducerea unei închisori din statul Mississippi a luat următoarea decizie: Să se construiască o nouă închisoare din materialele vechii închisori, aceasta din urmă trebuind să rămână în folosință până la terminarea construcției noii închisori. Cum s-a procedat?

Răspuns. Nici dărâmarea vechii închisori, nici construcția celei noi nu pot să înceapă.

Un paradox care nu e antinomie

Matematicianul englez P.R.B. Jourdain („Tales with philosophical morals", The Open Court, vol. 27, 1913, Chicago, pp. 310-315) a imaginat o foaie albă de hârtie având scris pe fiecare dintre paginile ei următorul anunț: *Enunțul de pe cealaltă pagină a acestei foi este fals.* În ce situație se află cele două enunțuri?

Răspuns. Cele două enunțuri se neagă reciproc, deci este vorba de un paradox. Dar niciunul dintre enunțuri nu-l implică pe celălalt, deci nu avem o antinomie şi nici măcar o semiantinomie. Discuția unor probleme de acest fel este mai delicată decât poate să pară la prima vedere, încât până şi un Bertrand Russell s-a putut înşela la un moment dat (în *Autobiografia* sa), corectându-se însă ulterior.

Cu privire la problema de mai sus, nu toți cercetătorii sunt de acord cu soluția prezentată. Astfel, Maurice Harvey (într-o scrisoare către revista *The Listener* din 23 iulie 1970) pretinde că în cazul foii cu *fals* pe ambele pagini, nu numai că nu ştim care dintre enunțuri este adevărat şi că este inerent imposibil de a se decide, dar că orice decizie, deşi coerentă în ea însăşi, este inseparabilă de propria ei contradicție. El crede că este vorba de o situație în care fiecare enunț, pe lângă formularea convențională a propriului ei adevăr, formulează falsitatea unui alt enunț, pe care-l neagă, formulând astfel din nou propriul său adevăr.

O dispută între Gardner şi Hughes-Brecht

Din nou, situația anterioară. Care este statutul acestor enunțuri? Creează ele sau nu un cerc vicios?

Răspunsul este controversat. Martin Gardner („Logical paradoxes", *Antioch Review*, Summer 1963, p. 174) nu consideră că situația are un caracter autoreferențial. Patrick Hughes şi George Brecht (*Vicious circles and infinity,* Penguin Books, 1975-1979, New York) sunt de altă părere. Ar fi adevărat să afirmăm că niciunul dintre cele două enunțuri, luat separat, nu este autoreferențial, deci nu este antinomic. Dar ansamblul celor două enunțuri este antinomic şi autoreferențial.

O altă versiune a acestei probleme a fost propusă de Valdis Augstkalns (într-o scrisoare către *The Listener*, Londra, din 9 iulie 1970), înlocuind foaia de hârtie cu o bandă a lui Möbius (la care, după cum se ştie, distincția dintre cele două pagini nu mai poate fi operată, existând o singură pagină).

Două oglinzi față în față

Poveste pentru copii: „Era o noapte întunecoasă şi furtunoasă, ploaia cădea în torente, briganzii cutreierau munții, iar şeful lor îi spusese lui Antonio: «Antonio, spune-ne o poveste». Iar Antonio, înfricoşat în fața puternicului său şef, începu povestea sa: «Era o noapte întunecoasă şi furtunoasă, ploaia cădea în torente, briganzii cutreierau munții...». Cum evoluează povestea?

Răspuns. Autoreferința conduce la o regresiune infinită de poveşti şi povestitori. Autoreferința şi infinitatea îşi dau aici mâna.

Paradoxul becului

Să ne imaginăm un bec care, pornind de la momentul zero, este aprins pentru o jumătate de minut, apoi stins pentru un sfert de minut, apoi din nou aprins pentru o optime de minut, apoi din nou stins pentru o optime de minut şi aşa mai departe. La momentul 2n – 1 becul este aprins pentru a 2n – – 1-a parte dintr-un minut, iar la momentul 2n becul este stins pentru a 2n – a parte dintr-un minut. După cum se vede, durata totală a acestor operații alternative de aprindere şi stingere a becului (operații în număr infinit) este de un minut (suma progresiei geometrice infinite în care primul termen şi rația au aceeaşi valoare, de 1/2). Întrebarea este: Cum va fi becul, după exact un minut, *aprins* sau *stins*? Imposibilitatea de a răspunde la această întrebare se datorează unei alunecări de planuri. Becul oscilează între starea *aprins* şi starea *stins* în raport cu imparitatea, respectiv paritatea numărului de ordine al operației performante. Însă distincția impar-par este definită pentru numerele naturale. Deoarece, după scurgerea unui minut, au fost performate o infinitate de operații, distincția impar-par nu mai are sens, deci întrebarea însăşi privind starea becului după un minut nu mai poate primi un răspuns numai pe baza datelor care ne stau la dispoziție. Nici implicarea procesului de convergență a seriei considerate sau a subseriilor ei nu ne ajută să ieşim din impas. Problema se dovedeşte a fi de tipul acelora care, indicând dimensiunile unui vapor, cer să se afle...

vârsta căpitanului. Alunecarea de planuri care s-a produs aici este aceea de la numere ordinale finite la numere ordinale transfinite.

SERIILE CU TERMENI POZITIVI. AHILE ŞI BROASCA

Tot o serie cu termeni pozitivi este implicată şi în paradoxul zenonian al lui Ahile şi broasca ţestoasă. În momentul iniţial, broasca se află în poziţia a_1. După durata t_1, Ahile ajunge şi el în poziţia a_1, dar între timp broasca a avansat în poziţia a_2, unde Ahile ajunge după durata t_2. Pentru a avansa din a_2 în noua poziţie a_3 a broaştei, Ahile are nevoie de o nouă durată, fie ea t_3 ş.a.m.d. Timpul de care are nevoie Ahile pentru a ajunge din urmă broasca este dat de suma seriei $t_1 + t_2 + \quad + t_n + \ldots$ Dacă seria este divergentă (de exemplu, în cazul $t_n = 1/n$), Ahile nu ajunge niciodată broasca. Dacă însă seria este convergentă (de exemplu, în cazul $t_n = 1/n^2$), Ahile ajunge broasca după un timp egal cu suma seriei. Este interesant de observat aici că nu este suficient ca distanţa dintre Ahile şi broască să se micşoreze mereu pentru ca Ahile să ajungă broasca; mai trebuie ca această micşorare să fie destul de substanţială (cum se întâmplă de fapt cu Ahile cel iute de picior şi broasca renumită pentru încetineala ei).

I-au trebuit însă omenirii vreo 2000 de ani pentru a realiza că o succesiune infinită de durate pozitive nu este obligatoriu de sumă totală infinită.

PARADOXUL OBLIGAŢIEI ŞI PERMISIUNII

Pare limpede că ceea ce este obligatoriu trebuie să fie şi posibil, după cum pare la fel de clar că ceea ce este imposibil nu poate fi obligatoriu. Putem deduce de aici că ceea ce este imposibil nu este nici măcar permis? O atare întrebare se situează probabil dincolo de intuiţia comună şi de simţul moral comun. Logicianul Jaakko Hintikka propune următorul raţionament pe baza căruia ar rezulta că ceea ce nu este posibil este interzis (a se vedea A.N. Prior, „Deontic logic", în *The Encyclopedia of Philosophy*, vol. 4, New York, 1967, p. 511). Hintikka procedează în trei etape. 1) A face ceva care nu poate fi obţinut fără a recurge la ceva interzis este un lucru interzis, însă 2) ceea ce nu poate fi făcut deloc nu poate fi făcut fie că recurgem sau nu la ceva interzis. Dacă X este imposibil, iar Y este un lucru interzis, nu poţi nici să faci atât X, cât şi Y, nici să faci X fără a face Y. Însă, în conformitate cu 1), dacă Y este un lucru interzis şi dacă este imposibil să faci X fără a face Y, atunci este interzis să faci X. Deci 3) dacă este imposibil să faci X, atunci este interzis să faci X.

UN SCHIMB DE REPLICI DIN *ALICE ÎN ŢARA MINUNILOR*

„Nimeni pe drum", spuse Alice. „Aş dori şi eu să am astfel de ochi cu care să pot vedea pe Nimeni! Şi încă de la aşa o distanţă!", observă regele pe un ton supărat.

UN PARADOX AL INDUCŢIEI

În 1937, Cari Hempel a publicat în periodicul suedez *Theoria* următorul paradox privind inducţia. Enunţul *Toate ciorile sunt negre* implică enunţul *Toate obiectele care nu sunt negre nu sunt ciori* perfect echivalent cu primul enunţ. Rezultă că orice obiect care confirmă cel de-al doilea enunţ va confirma automat şi primul enunţ. Să presupunem că am identificat un obiect cafeniu care nu este o cioară, ci o... vacă (aici intervine în engleză un joc de cuvinte, deoarece cioară = *crow*, vacă = *cow*). Vaca de culoare cafenie este o confirmare a enunţului al doilea. Prin acest enunţ, şi adevărul primului enunţ devine mai probabil. Acelaşi argument se aplică şi altor obiecte care nu sunt negre, de exemplu unui elefant alb. Comentând acest paradox, Martin Gardner aminteşte observaţia ironică după care, în zilele ploioase, un ornitolog care cercetează culoarea ciorilor îşi poate continua cercetarea fără măcar să simtă vreo picătură de ploaie. Este suficient ca, rămânând acasă, să privească cu atenţie în camera sa, inventariind tot felul de obiecte care nu sunt nici de culoare neagră, nici ciori. În pofida aparenţei anecdotice a situaţiei de mai sus, analiza paradoxului lui Hempel a permis să se înţeleagă mai bine structura logicii inductive. De altfel, trebuie să avertizăm pe cititor să nu se lase păcălit de aparenţa anecdotică a multora dintre paradoxuri. Dincolo de anecdotă se află de multe ori fenomene profunde, de a căror înţelegere depinde esenţial progresul cunoaşterii umane. Dar să mai relatăm o situaţie asemănătoare celei invocate de Hempel (Patrick Hughes – George Brecht, op. cit., pp. 58-59).

Într-o instituţie lucrează un număr de dactilografe, dintre care unele au păr blond. Dorim să testăm ipoteza după care toate aceste dactilografe blonde sunt căsătorite. Un mod natural de a se afla aceasta este de a întreba pe fiecare dintre ele dacă este căsătorită. Totuşi, o cale mai eficientă pare a fi următoarea: să cerem serviciului personal al instituţiei lista dactilografelor necăsătorite, după care să controlăm culoarea părului lor. Dacă niciuna nu este blondă, atunci ipoteza este confirmată.

Însă în timp ce dactilografele unei instituţii, fie ea oricât de mare, nu pot depăşi un număr de ordinul zecilor, cel mult al sutelor, numărul ciorilor văzduhului este imens; în plus, există o disproporţie enormă între numărul ciorilor şi cel al obiectelor care nu au culoarea neagră.

Ar fi cu totul ineficient să controlăm obiectele care nu sunt negre în loc de a controla ciorile. Numărul obiectelor de altă culoare decât negru este atât de mare încât este ilariant să credem că identificarea unei vaci cafenii sporeşte într-adevăr plauzibilitatea ipotezei după care toate ciorile sunt negre. Mai este ceva! Identificarea unei vaci cafenii pledează tot atât de bine pentru ipoteza după care toate ciorile ar fi albe sau galbene. Deocamdată, logicienii nu au ajuns la un punct de vedere comun în această delicată problemă.

UN PARADOX GEOGRAFIC

O insulă este definită drept o porţiune de uscat înconjurată de apă, iar un lac drept o porţiune de apă înconjurată de uscat. Să presupunem că emisfera nordică ar fi formată numai din uscat, iar emisfera sudică numai din apă. În aceste condiţii, este legitim să considerăm emisfera nordică o insulă sau emisfera sudică un lac?

ADEVĂRUL CA PARADOX

Cuvintele adevărate par totdeauna paradoxale, dar acest fapt este inevitabil (Lao Tze). Este vorba aici, fără îndoială, de revelarea unor adevăruri *noi;* altfel, după cum observa Gr. C. Moisil, adevărul devine o banalitate.

PARADOXURI ALE AUTOÎNŞELĂRII

John Canfield şi Patrick McNally („Paradoxes of self-deceptions", *Analysis,* 1961) atrag atenţia asupra situaţiei bizare în care se află un om care se minte pe sine: el începe să creadă în lucruri despre care ştie că sunt false, încălcând astfel principiul necontradicţiei, deci alunecând în paradox. Iată, de exemplu, o persoană care s-a minţit pe sine în a crede că este un mare artist. El se comportă ca şi cum ar fi un mare artist şi chiar crede că este; însă, în fundul conştiinţei sale el este, cel puţin din când în când, ros de îndoieli în ceea ce priveşte valoarea sa. Am putea exprima situaţia astfel: El crede şi în acelaşi timp nu crede că este un mare artist. Autorii menţionaţi consideră că această aserţiune poate fi interpretată în două feluri: a) el crede că este un mare artist şi nu are încredere că este un mare artist b) el crede că este un mare artist şi este fals că el crede că este un mare artist. Dintre aceste două interpretări, numai a doua ar fi un enunţ contradictoriu (deci paradoxal), însă, aşa cum a fost descrisă situaţia, interpretarea corectă pare a fi cea dintâi. Pentru Canfield şi McNally singurul paradox implicat aici constă în faptul că o stare de lucruri autentică apare într-o situaţie logică ciudată; contradicţia n-ar fi deci formală, ci informală. De fapt, aici este vorba de acea stare a treia care, într-o altă formă, apare la Lupasco. Situaţia persoanei în discuţie este aceea a unei tensiuni între încrederea şi lipsa de încredere în valoarea sa. Paradoxul nu este de natură logică, ci pragmatică; în legătură cu acest paradox, a se vedea şi Jeffrey Foss, „Rethinking. Self-Deception", „American Philosophical Quartely", Oxford, England, vol. 17, 1980, pp. 237-242, care argumentează posibilitatea sa logică şi practică.

O ÎNTREBARE A LUI N. RASHEVSKY

N. Rashevsky („Life, information theory and topology", *Bulletin of Mathematics and Metaphysics,* vol. 17, 1955) a formulat următoarea întrebare (pe care o lăsăm cititorilor pentru a o comenta): Fiind dată o limbă scrisă *L,* câte cuvinte din *L* trebuie să conţină o carte tipărită în limba *L,* pentru a putea conţine informaţia completă necesară producerii cărţii?

CAPITOLUL VI

ÎN GRĂDINA LUI MARTIN GARDNER

CINE ESTE MARTIN GARDNER?

La o vârstă aproape centenară, Martin Gardner, fără a avea o diplomă universitară în domeniul matematicii, a reuşit să convingă un număr imens de persoane, de la adolescenţi la adulţi, că matematica poate fi seducătoare şi magică. Autor şi editor a peste o sută de cărţi şi broşuri pe o tematică de o mare varietate, de la matematică, ştiinţă şi filozofie la literatură şi critică literară, Gardner a fost tot timpul un liant între rigoare şi fineţe. Pentru a da o idee despre tematica lucrărilor sale, iată titlurile unora dintre ele: *The Annotaded Alice, The Annotated Snark, The Annotated Ancient Mariner, The Annotated Casey at the Bat, The Flight of Peter Fromm* (novel), *The Annotated Innocence of father Brown, The No-Sided Professor* (short stories), *The Annotated Night Before Christmas, Best Remembered Poems* (ed.), *Fractal Music, Hypercards, and More, The Healing Revelations of Mary Baker Eddy, Famous Poems of Bygone Days* (ed.), *Urantia: The Great Cult Mystery, The Night is large, The Annotated Thursday, Visitors from Oz* (novel), *The Annotated Alice: The Definitive Edition, Did Adam and Eve Have Navels?* Am selectat pe cele de orientare literară; celelalte, mai multe, de orientare ştiinţifică, nu le mai menţionez, în bună măsură sinteza lor este realizată de *The Colossal Book of Mathematics* şi *The Colossal Book of Short Puzzles and Problems.*

DE LA CAZNĂ LA BUCURIE

Într-o lume în criză, în care educaţia nu reuşeşte să integreze componenta ludică într-un mod profund, în care procedeele şi regulile, rutina şi formula proliferează în dauna ideilor, imaginaţiei şi iniţiativei, apelul la marile exemple care propun o cale alternativă, o cale care transformă învăţarea în căutare şi plictisul în bucurie, este esenţial. Vom prezenta în cele ce urmează unele mostre din rubrica pe care, de-a lungul multor ani, l-a avut ca autor pe Martin Gardner, în *Scientific American.* Ne vom da seama că ceea ce s-a înscris de multe ori sub eticheta *matematică recreaţională* sau *jocuri matematice* vizează o carenţă foarte gravă a întregului sistem al educaţiei, nu numai matematice. Este vorba de educarea gândirii creative, a atitudinii reflexive şi interogative. Nu atât gradul de dificultate, cât stilul chestiunilor care urmează merită să preocupe pe cei care alcătuiesc probleme pentru diferite concursuri, examene, olimpiade naţionale sau internaţionale şi mai cu seamă pe cei care scriu manuale destinate şcolarilor. Matematica, făcută de plăcere, nu chinuit, ar trebui să fie de la sine recreaţională, deci sintagma respectivă ar trebui să se apropie de un pleonasm.

Multe dintre problemele care urmează sunt alese şi studiate din pură plăcere, ca ceva care ţine exclusiv de divertisment şi de amuzament, de aceea au fost încadrate în aşa-numita matematică recreaţională sau în aşa-numitele jocuri matematice. Dar de cele mai multe ori încercarea de a le aprofunda a dus la cercetări foarte serioase, de multe ori dificile, în care multe întrebări sunt şi astăzi fără răspuns. Pentru aceste cercetări se dau referinţe bibliografice corespunzătoare, trimiteri la articole din reviste de cercetare matematică sau la monografii de specialitate. Nici nu observi momentul în care recreaţia se transformă în cercetare şi gluma devine serioasă.

Un alt aspect interesant este cel al alternării soluţiilor analitice, bazate pe calcule, cu soluţii calitative, rapide, care scurtcircuitează drumul spre rezolvare prin intuiţie şi idei mai degrabă decât prin evaluări migăloase. Un exemplu tipic de acest fel este problema intitulată „A alege între tată şi mamă"

Să mai observăm că, în multe dintre problemele propuse, matematica nu este prezentă prin simboluri şi formule specifice, ci numai prin modul ei de gândire; tocmai în această din urmă ipostază se strecoară ea printre noi când nici nu ne aşteptăm. Pentru tot ceea ce urmează în acest capitol, precizăm că prezentarea unor probleme ca fiind încă fără răspuns ar putea fi în unele cazuri depăşită de rezultate obţinute între timp.

UN POEM ANAGRAMATIC AL LUI LEWIS CARROLL

Pasiunea lui Gardner pentru Lewis Carroll rezultă din atenţia cu care l-a adnotat şi editat. Gardner ne atrage atenţia asupra următorului episod din viaţa lui Carroll. În 1887, Carroll include într-o scrisoare către Maud Standen un poem de şase rânduri pe care-l numeşte „sonet anagramatic" Dar cuvântul „sonet" este folosit aici într-o accepţiune mai veche: orice piesă scurtă în versuri. „Fiecare rând are patru picioare", îi scrie Carroll lui Maud, „şi fiecare picior este o anagramă, cu alte cuvinte, literele sale pot fi rearanjate, pentru a forma un cuvânt". Carroll precizează că „fiecare anagramă a fost născocită pentru anumiţi copii fermecători" pe care i-a întâlnit în vara precedentă la Eastbourne. Cuvintele variază ca lungime de la 4 la 7 litere, iar numele proprii nu sunt admise. Iată acest sonet, pe care-l reproducem în engleză, pentru a nu-i altera însuşirile pe care tocmai le-am indicat:

As to the war, try elm. I tried.
The wig cast in, I went to ride
„Ring? Yes". We rang. „Let's rap.
We don't.
„O shew her wit!" As yet she won't.
Saw eel in Rome. Dry one: he's wet.
I am dry. O forge! Th" rogue ! Why
a net?

Gardner consideră că, în cele mai multe cazuri, nu prea există îndoială asupra cuvântului corect. De exemplu, primul picior „As to" ar putea fi „oast" sau „stoa", dar este mai probabil că Carroll a avut în vedere cuvântul foarte comun „oats" Totuşi, pentru multe picioare nu este clar ce cuvinte anume a avut în vedere Carroll. În momentul de faţă versiunea celor 24 de cuvinte pe care Carroll le-a avut în vedere în poemul de mai sus este încă foarte controversată în rândul specialiştilor în literatura lui Lewis Carroll. Gardner îi invită pe cititori să facă propuneri în acest sens şi să le compare cu versiunile altora, indicate mai jos.

Răspuns: Prima încercare publicată de rezolvare a poemului anagramatic al lui Carroll a fost făcută de Sidney H. Williams şi Falconner Madan în a lor *Handbook of the Literature of the Rev. C.L. Dodgson*, Oxford University Press, 1931. Unele greşeli au fost corectate în ediţia revăzută *Lewis Carroll Handbook*, Oxford University Press, 1962, ediţie datorată lui Roger L. Green. Analize şi discuţii ulterioare asupra acestei probleme apar la Philip S. Benham, „Sonnet Illuminate", în *Jabberwocky*, organul Societăţii „Lewis Carroll" (vara 1974). Cu ajutorul lui Spencer D. Brown şi ţinând seama de diversele propuneri, Gardner a ajuns la următoarea versiune a cuvintelor pe care Carroll le-a avut cel mai probabil în vedere în poemul de mai sus:

1. As to: *oats* (nu *oast*, nici *stoa*).
2. The war: *wreath* (nu *thawer*).
3. Try elm: *myrtle*.
4. I tried: *tidier*.
5. The wig: *weight*.
6. Cast in: *antics* (nu *sciant, actins* sau *nastic*).
7 I went: *twine*.
8. To ride: *editor* sau *rioted*.
9. Ring yes: *syringe*.
10. We rang: *gnawer*.
11. Let's rap: *plaster* (nu *stapler, persalt, palters, psalter*, or *platers*).
12. We don't: *wonted*.
13. O shew: *whose*.
14. Her wit: *writhe* (nu *wither, whiter*).
15. As yet: *yeast*.
16. She won't: *snoweth*.
17 Saw eel: *weasel*.
18. In Rome: *merino* (nu *moiren, minore*).
19. Dry one: *yonder*.
20. He's wet: seweth (nu *thewes, hewest*).
21. I am dry: *myriad*.
22. O forge: *forego*.
23. Th" rogue: *tougher* (nu *rougeth*).
24. Why a net: *yawneth*.

Scrisoarea în discuţie a lui Carroll către Standen a fost publicată pentru prima oară în *Six Letters by Lewis Carroll*, publicate în 1924. Se republică drept „Letter XLV" în *Selection from the Letters of Lewis Carroll to His Child-Friends*, editor Evelyn M. Hatch (Folcroft, 1973).

Gardner întreabă, pentru rândul 16 de mai sus, dacă este posibilă o reordonare a literelor din „she won't" pentru a se obţine o altă expresie comună formată din două cuvinte.

În România, autoritatea recunoscută în probleme de tipul celor de mai sus este poetul Şerban Foarţă. Şi-a încercat oare puterile în legătură cu poemul anagramatic de mai sus? Dar în legătură cu posibile echivalări în limba română?

UN POSIBIL DICŢIONAR DE ANAGRAME

Iniţiativa în această privinţă a aparţinut unui student de la Universitatea din Cambridge, Nicholas Temperley. Fiecare cuvânt din engleză este mai întâi convertit în „anagrama sa alfabetică", în care literele sale apar în ordine alfabetică. De exemplu, cuvântul englezesc *scientific* devine CCEFIIINST.

Anagramele alfabetice astfel obţinute sunt aşezate la rândul lor în ordine alfabetică, iar în dreptul fiecărei anagrame alfabetice sunt plasate, în ordine alfabetică, toate cuvintele obţinute din ele. Astfel se obţine dicţionarul de anagrame al limbii engleze. Desigur, procedeul poate fi aplicat oricărei limbi. Pentru limba română va trebui să precizăm regimul literelor care folosesc diacritice. Pentru a reveni la engleză, anagrama alfabetică BDEMOOR va avea în

dreptul ei cuvintele *bedroom, boredom* şi toate celelalte cuvinte care se formează cu literele respective. AEGILNRT va fi urmată de *integral, relating, triangle, altering* şi, poate, şi de alte cuvinte.

EIINNSTXY va fi urmată de *ninety-six, sixty-nine* şi, poate, şi de alte cuvinte. Cuvintele *algorithm* şi *logarithm* provin din aceeaşi anagramă alfabetică AGHILMORT. Dacă într-o revistă de jocuri ni se propune *bean-soup* ca anagramă, atunci vom căuta în dicţionarul de anagrame pe ABENOUPSU şi vom identifica pe *subpoena*, cuvântul căutat. Tot din dicţionar aflăm că *the classroom* este o anagramă a lui *schoolmaster*. Ipoteza lui Temperley este că mai mult de jumătate din cuvintele dicţionarului preconizat vor începe cu litera A, deoarece majoritatea cuvintelor englezeşti conţin litera A. După cuvintele care încep cu litera I, nu mai rămân prea multe intrări în dicţionar, iar după litera O mai găsim foarte puţine.

Gardner cere să se determine: 1. ultima intrare din dicţionar (nume de locuri se exclud); 2. primele două intrări; 3. ultima intrare cu litera A; 4. prima intrare cu litera B. Mai întreabă: 5. Ce cuvânt are ca anagramă alfabetică pe ABCDEFLO (care începe cu primele şase litere ale alfabetului)? 6. Care va fi cea mai lungă anagramă alfabetică ea însăşi un cuvânt al limbii engleze (cuvintele *adder, aglow, beefy, best, dips, fort* sunt anagrame alfabetice, dar toate sunt destul de scurte)? 7 Care-i cea mai lungă anagramă alfabetică în care nu se repetă nicio literă?

Răspuns: Autoritatea în materie la care apelează Gardner pentru a răspunde la cele şapte întrebări este Dmitri Borgmann, autor al lucrării *Language on Vacation*. 1. Ultima intrare, pentru cuvinte comune, este probabil SU-*us,* dar Borgmann mai pune în discuţie pe TTU-tut, TTUU-tutu (o fustă scurtă pentru balet), TUX-tux (forma scurtă pentru *tuxedo*) şi ZZZZ-zzzz (a sforăi), pe acesta din urmă Borgmann pretinzând că l-a găsit în a doua ediţie a lui *The American Thesaurus of Slang* de Lester V. Berrey şi Melvin Van Den Bark. 2. Primele două intrări sunt A-a şi AA-aa (un fel de lavă). A treia intrare este probabil AAAAABBCDRR-*abracadabra*. 3. Ultima intrare este AY-*ay,* în afară de cazul în care acceptăm pe AYY-*yay* (o variantă ieşită din uz a lui „they"). 4. Cu referire la cuvintele comune, prima intrare la litera B este probabil BBBCDEEOW-*cobwebbed,* dacă nu luăm în considerare pe BBBBBEEHLLUU-*hubble-bubble,* un anumit fel de sunet. 5. ABCDEFOL-*boldface.* 6. Cea mai lungă intrare care este un cuvânt comun, deci un cuvânt cu literele în ordine alfabetică, este *billowy,* dacă nu acceptăm pe *aegilops* (un fel de iarbă), indicat de Borgmann în cartea sa menţionată mai sus. 7 Cel mai lung cuvânt englezesc comun în care nicio literă nu se repetă este *uncopyrightables.* Dar şi aici, Borgmann formează cuvântul compus din 20 de litere *vodkathumbscrewingly,* care înseamnă să aplici acţiunea desemnată prin „thumbscrew" cuiva care se află sub influenţa votcăi. Dar Borgmann indică un cuvânt şi mai lung, de 23 de cuvinte, în care nu se repetă nicio literă: *pubvexingfjordschmaltzy,* cu semnificaţia: „ca în maniera extremului sentimentalism, generat la unii indivizi la vederea unui mare fiord, şi care devine supărător pentru clientela unui han englezesc"

În 1964, scurt timp după ce Temperley a propus alcătuirea unui dicţionar de anagrame, Follett Publishing Company a publicat *Follett Vest Pocket Anagram Dictionary,* având ca autor pe Charles A. Haertzen. El conţine 20.000 de cuvinte de lungime cel mult egală cu 7. Un alt dicţionar apare în 1973: *Unscrambler* conţine 13867 de cuvinte de cel mult şapte litere şi este publicat de The Computer Puzzle Library, Fort Worth, Texas. Un dicţionar de anagrame cu peste 3200 de nume din Vechiul Testament a fost publicat în 1955 de Lucy H. Love, Darien, Connecticut, şi poartă titlul *Bible Names „De-Koder"* Pentru întreaga problemă a palindromurilor şi anagramelor, Gardner recomandă monografia lui W. Bergerson, *Palindromes and Anagrams,* Dover, 1973.

Pe când un dicţionar de anagrame al limbii române?

UNDE SE POATE ASCUNDE EMILY DICKINSON

Să aşezăm unul sub altul cuvintele din enunţul „Roses are red, violets are blue"

ROSES
ARE
RED
VIOLETS
ARE
BLUE.

Să luăm acum literele din prima coloană, în ordinea de sus în jos, urmate de literele din a doua coloană, de sus în jos, apoi pe cele din coloana a treia, de sus în jos, continuând tot aşa, până la ultima coloană, a şaptea. Obţinem:

RARVABOREIRLSEDOEUELESETS.

Am putea să inversăm parcursul, pornind deci de la ultima secvenţă de litere obţinută şi punând întrebarea: Ce enunţ se ascunde aici, în ipoteza că l-am supune unor transformări de tipul arătat; dar întrebarea (pusă de Walter Penney din Greenbelt, Maryland) se referă la secvenţa TINFLABTTULAHSORIOOASAWEIKOKNARGEKEDYEASTE.

Răspuns: desluşim primele două rânduri dintr-un poem de Emily Dickinson: „There is no frigate like a book/To take us lands away"

CÂND PARADOXUL MINCINOSULUI SE ASCUNDE ÎNTR-UN LIMERICK

Amintim că un *limerick* este un poem comic, puțin absurd, format din cinci versuri cu rimă de tipul aabba. În cartea noastră *Timpul* (Ed. Albatros, 1985, p. 32), am reprodus un limerick în care este vorba de călătoria în trecut, cu o viteză superioară vitezei luminii. În revista britanică *Games & Puzzles* au apărut următoarele versuri de tip limerick:

There was a young girl in Japan
Whose limericks never would span.
When someone asked why,
She said with a sigh,
"It's because I always attempt to
get as many words into the last
line as I possibly can."

Another young poet in China
Had a feeling for rhythm much fina.
His limericks tend
To come to an end
Suddenly.

There was a young lady of Crewe
Whose limericks stopped at line two.

There was a young lady of Verdun.

Unde şi cum se ascunde paradoxul în partea finală a acestor versuri?

Răspuns: Paradoxul apare atunci când versul final este completat cu versul (oricum sugerat de context): „Whose limericks stopped at line one"

Dar această completare constituie o contradicție cu ceea ce limerick-ul afirmă. Gardner menționează o reacție a unui versificator comic, J.A. Lindon, sub forma unui şir de limerick-uri de lungime descrescândă, până se ajunge la un limerick de lungime zero.

PARODII DUPĂ *CORBUL* LUI EDGAR ALLAN POE

Ce particularități lingvisice bizare apar în următoarele trei parodii după „The Raven" a lui Edgar Allan Poe? (este vorba numai de partea inițială a poemului respectiv). Prima aparține lui Howard W. Bergerson, iar celelalte două lui Ross Eckler.

(1)
Midnight intombed December's
Naked icebound gulf.
Haggard, tired, I nodded, toiling
over my books.
Eldritch daguerreotyped dank
Editions cluttered even my bed;
Exhaustion reigned.
Suddenly, now, a knocking, echoing
Door I cognized:
"Eminent Boreas, open up no door!
Go, uninvited lonely frigid haunt!
Avaunt, grim guest – and roar!"

(2)
On one midnight, cold and dreary,
While I, fainting, weak and weary,
Pondered many a quaint and ancient
volume of forgotten lore,
While I studied, nearly napping,
Suddenly there came a tapping,
Noise of some one gently rapping,
rapping at the chamber door.
"Oh, some visitor", I whispered,
"tapping at the chamber door,
Only one, and nothing more."

(3)
On a midnight, cool and foggy,
as I pondered, light and groggy,
Ancient books and musty ledger
not remembered any more,
As I nodded, all but napping,
there I sensed a muffled tapping,
Very much a hushful rapping.
just behind my attic door.
"Tis a guest, mayhap", I muttered,
"knocking at my attic door –
I can't judge it's any more."

Răspuns: Se observă că, în timp ce în parodiile (2) şi (3) se păstrează metrica şi ritmul din originalul lui Poe, în parodia (1) acestea nu se păstrează. (1), publicată în *Word Ways*, 8, 1975, pp. 219-222, prezintă o particularitate: inițialele cuvintelor, în ordinea în care apar, reproduc primul vers al parodiei. În cea de a doua parodie, oricare două cuvinte consecutive au în comun măcar o literă. Textul complet a apărut în *Word Ways*, 9, 1976, pp. 96-98. În cea de-a treia parodie (publicată în *Word Ways*, 9, 1976, pp. 231-233) oricare două cuvinte consecutive nu au nicio literă în comun. Putem deci spune că a doua parodie este homoliterală, iar a treia heteroliterală.

Gardner credea că nu este posibilă o parodiere a lui „The Raven" în care inițialele cuvintelor reproduc versurile originale şi în care se păstrează tipul de rimă şi schema metrică. În replică, un bine-cunoscut poet american, care l-a rugat pe Gardner să nu-i dezvăluie identitatea, a reuşit performanța care i s-a părut imposibilă lui Gardner. Iat-o:

One November evening, nodding over volumes
ever-plodding.
My bedeviled eyes regretting every volume, evermore
Nincompoopishly I noodled, garnered nonsense-
rhymes, or doodled,
Doing interlineations nine-times gerrymandered o'er:

Vain, elusive ruminations, variations on "Lenore".
Uttering mutterings encore.

Shh! Egad! Verandah-tapping! Ectoplasmical
rap-rapping
Preternaturally lapping one's delapidated door!
Inchwise noise gone madly yowling by each dulled
ear, vampire-howling
Implings licking every doorway, every yielding
entrydoor,
Shades ranged everywhere, grim rappers ever
tougher to ignore,
Noisily gnashing extempore.

"Visitors!" exclaimed, rewoken, Yours Voluminously.
"Oaken
Laminationwork unbroken metalclad exterior,
Even vault-thick engine-metal reinforcement may
outfettle
Regulation Elementals, not Immeasurables nor
Cosmic Omnicompetences. My poor ostel's open. Pour
In, sweet heebiejeebs, like yore."

CÂT DE MULTE CUVINTE ÎNCAP ÎNTR-UN PĂTRAT?

Charles Dunning Jr. i-a propus lui Gardner următorul joc: să introduci cât mai multe cuvinte de lungime 3 într-un pătrat de latură egală cu 3. Se precizează că lectura cuvintelor este posibilă de la stânga la dreapta şi de la dreapta la stânga, de sus în jos şi de jos în sus, ca şi pe cele două diagonale. Iată ce a putut el obţine (desigur, pentru limba engleză):

T E A
U R N
B A Y

pătrat în care recunoaştem 10 cuvinte din engleza: *tea, urn, bay, tub, but, era, are, any, try, bra.* Dar maximul teoretic este de 16 (să nu uităm că este permis unei litere să apară de mai multe ori). Nu sunt admise decât cuvinte existente în dicţionarul limbii engleze. Puteţi obţine mai mult? Dar în limba română ce se întâmplă?

Răspuns: H.E. Dudeney, în lucrarea sa postumă *A Puzzle-Mine* obţine un pătrat de latura 3 cu 12 cuvinte:

G E T
A I A
S U P

unde avem cuvintele: *get, teg, sup, pus, pat, tap, gas, sag, pig, gip, sit, aia.*

Dar alţii au propus soluţii cu 14 cuvinte, ca în pătratul de mai jos:

S T Y
U A E
P O W

unde unul singur, *wey*, nu apare în dicţionare. S-au găsit şi soluţii cu 16 cuvinte, dintre care reproducem două:

S E R **A T S**
T A O **R I A**
A R D **T A D**

Era natural să se caute soluţii pentu pătratul de latura 4. A fost găsit un pătrat cu 20 de cuvinte de lungime 4:

S N A P
A E R A
R A I L
T R A P

Unde TRAS este pluralul lui TRA, o monedă malaieziană.

Lăsăm pe seama cititorului abordarea acestor probleme pentru limba română.

DATE CALENDARISTICE AMBIGUE

În Statele Unite ziua de 4 iulie 1971 se scrie abreviat 7/4/71, dar aceeaşi dată se scrie în Europa 4/7/71. Dacă nu ştim care convenţie anume este folosită, câte date dintr-un an vor fi ambigue?

Răspuns: În fiecare lună există 11 date ambigue corespunzătoare datelor de la 1 la 12 ale lunii, minus ziua care coincide cu luna respectivă, cum sunt 1/1/71, 2/2/71, , 11/11/71, 12/12/71. Se obţine un total de 132 de date ambigue.

EVALUAŢI PROBABILITATEA

O secretară printează patru scrisori care urmează a fi trimise la patru adrese diferite şi printează şi adresele respective pe patru plicuri. Care este probabilitatea ca exact trei scrisori să fie introduse corect în plicurile lor?

Răspuns: probabilitatea este zero, deoarece dacă trei dintre scrisori au fost introduse corect în plicurile lor, în mod inevitabil şi scrisoarea a patra va fi introdusă corect în unicul plic rămas liber.

Trei puncte sunt alese la întâmplare pe suprafaţa unei sfere. Admiţând că cercul mare care reprezintă bordura unei emisfere aparţine emisferei, care este probabilitatea ca toate cele trei puncte să se afle pe aceeaşi emisferă?

Răspuns: probabilitatea este unu, adică certitudine. Oricum am alege cele trei puncte, ele sunt în aceeaşi emisferă, limitată de cercul mare care trece prin două dintre cele trei puncte.

Ion are doi copii. Cel puțin unul dintre ei este băiat. Care este probabilitatea ca ambii copii să fie băieți?

Răspuns: pentru cei doi copii sunt posibile trei situații, egal probabile: amândoi sunt băieți; cel mai în vârstă este băiat, celălalt fată; cel mai în vârstă este fată, celălalt băiat. Numai în unul dintre cele trei cazuri sunt amândoi băieți, deci probabilitatea este 1/3.

Vasile are doi copii. Cel mai în vârstă este fată. Care este probabilitatea ca amândoi să fie fete?

Răspuns: există numai două cazuri posibile: amândoi sunt fete sau cel mai tânăr este băiat; deci probabilitatea este 1/2.

Gardner ne anunță că ultimele două răspunsuri au produs nemulțumiri din partea cititorilor lui *Scientific American*. Reflectând din nou asupra problemei, și-a dat seama că problema a fost formulată într-un mod ambiguu și că era nevoie de un supliment de informații. A revenit asupra problemei în capitolul al doilea din cartea sa *The Colossal Book of Mathematics*. Aveți vreo nemulțumire în legătură cu ultimele două probleme?

Dacă se întâmplă să întâlniți două dintre surorile lui Ion, puteți paria că ele au ochi albaștri. Câte surori cu ochi albaștri are Ion?

Răspuns: Probabil că sunt cu totul 4 surori, dintre care 3 au ochi albaștri. Dacă, din n surori, b au ochi albaștri, atunci probabilitatea ca două oarecare dintre ele să aibă ochi albaștri este $b(b-1)/n(n-1)$. Din enunț, aflăm că probabilitatea este 1/2, deci problema revine la a găsi valori întregi pentru b și n pentru care expresia de mai sus are valoarea 1/2. Cele mai mici valori cu această proprietate sunt n = 4, b = 3. Următoarele valori sunt n = 21, b = 15. Dar este puțin probabil ca Ion să aibă 21 de surori. Ion are deci patru surori, dintre care trei au ochi albaștri.

A ALEGE ÎNTRE TATA ȘI MAMA

Leo Moser, un matematician de la Universitatea din Alberta (Canada), obișnuia să joace șah când cu soția sa, când cu fiul lor, elev la gimnaziu. Leo îi propune fiului său să joace trei zile consecutive având ca parteneri, în mod alternativ, pe părinții săi; dacă va câștiga două partide consecutive, atunci va primi o recompensă. Fiul știa că Leo joacă mai bine decât mama sa. Având de ales între a juca cu părinții săi în ordinea tată-mamă-tată și ordinea mamă-tată-mamă, care alegere este de preferat?

Răspuns: Să formalizăm datele problemei: A joacă mai bine decât B; dacă scopul este de a câștiga două partide consecutive, cum este mai bine: să jucăm cu ei în varianta ABA sau în varianta BAB? Orice variantă am alege, trebuie să câștigăm cea de a doua partidă, deci este de preferat ca această partidă să fie jucată contra celui mai slab, B. Pe de altă parte, este necesar să câștigăm măcar o partidă contra lui A, deci, pentru a ne mări șansa, este de preferat să jucăm două partide cu A. Totul pledează deci pentru varianta ABA.

Există și o soluție mai complicată, dar din care aflăm și probabilitatea fiecărei variante. Fie P probabilitatea de a-l învinge pe A și R probabilitatea de a-l învinge pe B. Rezultă că probabilitatea de a nu-i învinge va fi 1 – P, respectiv 1 – R. Dacă alegem ordinea ABA, atunci există trei căi diferite de a câștiga două partide consecutive:

1. Câștigarea tuturor celor trei partide; probabilitatea acestei variante este egală cu PRP = $= P^2R$.
2. Numai primele două partide sunt câștigate; probabilitatea acestei variante este egală cu PR(1 – P).
3. Numai ultimele două partide sunt câștigate; probabilitatea este în acest caz egală cu (1 – – P)RP.

Adunând cele trei probabilități, obținem PR(2 – – P); aceasta este deci, în varianta ABA, probabilitatea de a câștiga două partide consecutive.

Plasându-ne acum în varianta BAB, un procedeu asemănător arată că în acest caz probabilitatea de a câștiga două partide consecutive este egală cu PR(2 – R). Ținând seama de faptul că R este mai mare decât P, rezultă că este de preferat varianta ABA.

BANCNOTELE DIN PĂLĂRII

A îi spune tânărului său fiu B: Am zece bancnote de câte 10 lei și 10 bancnote de câte 1 leu. Le poți repartiza cum dorești în două mulțimi diferite, deci fiecare dintre mulțimi va putea conține bancnote de ambele feluri. Pe cele din prima mulțime le introducem într-o pălărie, iar pe celelalte în altă pălărie. Acum te voi lega la ochi, voi amesteca bancnotele din fiecare pălărie și voi așeza una dintre pălării la stânga și pe cealaltă la dreapta. Te voi invita să alegi la întâmplare una dintre pălării și să extragi din ea o bancnotă. Dacă este de zece lei, atunci o poți păstra. Dacă este de 1 leu, atunci va trebui, timp de o lună, să tunzi iarba din grădină, fără nicio recompensă. B acceptă. Cum ar trebui el să repartizeze bancnotele în cele două pălării, pentru ca șansa de a extrage o bancnotă de 10 lei să fie cea mai mare posibilă? Care va fi această probabilitate maximă?

Răspuns: B își optimizează șansa punând în una dintre pălării o bancnotă de 10 lei, iar în cealaltă pe toate celelalte 19 bancnote. În acest fel, șansa de a extrage o bancnotă de 10 lei din prima pălărie este de probabilitate 1 (deci certitudine), iar probabilitatea de a extrage din cealaltă pălărie o bancnotă de 10 lei este de 9/19. Ținând seama că fiecare dintre pălării are aceeași probabilitate de a fi aleasă, această probabilitate este egala cu 1/2. Rezultă că probabilitatea de a extrage bancnota de 10 lei din

prima pălărie este egală cu produsul dintre 1/2 şi 1, adică 1/2, iar probabilitatea de a extrage o bancnota de 10 lei din a doua pălărie este egală cu produsul dintre 1/2 şi 9/19, adică 9/38. Suma acestora, 14/19, este probabilitatea de extragere a unei bancnote de 10 lei.

O PROBLEMĂ CU TREI MONEDE

B dispune pe o masă trei monede, una de 1 ban, a doua de 5 bani, iar a treia de 10 bani, în aşa fel încât să nu arate la toate stema şi să nu arate la toate valoarea. Fără a privi modul în care monedele sunt dispuse, A trebuie să dea indicaţii lui B, pe baza cărora monedele să ajungă să arate toate stema sau toate valoarea. Indicaţiile constau în inversarea uneia sau alteia dintre monede. De exemplu, o indicaţie ar putea fi: „Inversează moneda de 10 bani", iar B va trebui să-l informeze pe A dacă s-a obţinut în acest fel uniformizarea dorită. Dacă nu s-a obţinut, se indică o nouă inversare, până se obţine uniformizarea. Probabilitatea de succes dintr-o singură indicaţie este de 1/3. Dacă se adoptă cea mai bună strategie, care este probabilitatea de succes din cel mult două indicaţii? dar din cel mult trei? Care este cel mai mic număr de indicaţii permiţând obţinerea uniformizării monedelor?

Până aici, jocul este relativ uşor, dar îl putem complica puţin, cerând să se obţină situaţia în care toate monedele arată valoarea lor. Se poate pleca de la orice situaţie iniţială, cu excepţia celeia care trebuie obţinută prin indicaţii.

Care este numărul minim de indicaţii care garantează succesul? Care-i probabilitatea de succes prin cel mult două indicaţii? dar prin cel mult trei?

Răspuns: Probabilitatea de succes din prima mişcare este, aşa cum s-a spus, de 1/3. În caz de eşec, există o probabilitate de 1/2 de succes din a doua mişcare. S-ar putea crede că suma 1/3 + 1/2 este probabilitatea de succes din cel mult două mişcări, dar lucrurile nu stau aşa. Trebuie să examinăm efectul primelor două mişcări asupra fiecăreia dintre cele şase poziţii iniţiale posibile: VVS, VSV, VSS, SVV, SVS, SSV, unde prin S am notat stema, iar prin V valoarea înscrisă pe monedă. Oricare două poziţii dintre acestea pot fi vizate de primele două mişcări. În patru cazuri A are succes, deci şansa de succes înainte de a doua mişcare este de 4/6 = = 2/3.

Dacă vrem ca toate monedele să arate valoarea, atunci 7 mişcări vor asigura succesul. Dintre cele opt posibile situaţii iniţiale, numai situaţia VVV este eliminată. Numind monedele cu 1, 2 şi 3 şi luându-le în ordinea 1, 2, 3, 2, 1, 2, 3, probabilitatea de succes din prima mişcare este de 1/7, înainte de a doua mişcare a este de 2/7, ..., înainte de a şasea mişcare ea este de 6/7, iar la a 7-a mişcare ea este de 7/7 = 1, adică certitudine.

Gardner discută apoi cazul mai general în care avem nu trei monede, ci n monede. În acest caz, numărul maxim de mişcări necesare pentru a le uniformiza cu valoarea lor este de $2^n - 1$. Dar, deoarece în momentul de faţă avem în România numai patru tipuri de monede (pe lângă cele trei considerate mai este moneda de 50 de bani), nu vom prezenta aici detaliile.

Trebuie totuşi să semnalăm că a fost propusă, pentru cazul general, o cale bazată pe teoria jocurilor de strategie (Rufus Isaacs, *Differential Games*, Wiley, New York, 1965, p. 345). Jucătorul care ascunde monedele caută să maximizeze numărul de mişcări ale partenerului, acesta din urmă căutând să minimizeze numărul mişcărilor. Cea mai bună strategie a celui dintâi este aceea de a alege la întâmplare una dintre cele şapte posibile stări ale celor trei monede. Cea mai bună strategie a partenerului este aceea de a marca colţurile unui cub cu numere binare de la 1 la 8, apoi de a căuta un drum hamiltonian de-a lungul muchiilor cubului. Şirul de mişcări corespunde şirului de numere binare obţinute plecând din vârful 111 sau 000, alegând cu egală probabilitate una dintre cele două direcţii de-a lungul drumului, apoi traversând drumul. Dacă ambii jucători adoptă strategia optimă, atunci numărul scontat de mişcări este 4.

CONSTANTA LUI KAPREKAR

Matematicianul indian D.R. Kaprekar a propus următorul exerciţiu: Alegeţi un număr întreg pozitiv x format cu patru cifre (deci de ordinul miilor), dar în care să existe cel puţin două cifre diferite. Vom supune numărul x unui procedeu p după cum urmează: aşezaţi cifrele din x în ordine descrescătoare, apoi inversaţi ordinea, pentru a obţine un număr diferit de cel iniţial. Scădeţi-l pe acesta din x. Supuneţi rezultatul obţinut aceluiaşi procedeu p; veţi obţine un nou număr, pe care din nou îl veţi supune procedeului p ş.a.m.d. Kaprekar ne anunţă că, după cel mult opt aplicări ale procedeului p, vom ajunge la numărul 6174, căruia, aplicându-i procedeul p, obţinem acelaşi număr 6174. Dacă cumva apare zero, îl păstrăm chiar dacă se află pe poziţia iniţială. De exemplu, dacă plecăm cu 2111 şi scădem din el pe 1112, atunci obţinem 0999, care rearanjat dă 9990. Numărul 6174 a primit numele de *constanta lui Kaprekar*. Vom vedea în cele ce urmează în ce constă importanţa sa, în ciuda faptului că ea nu figurează în enciclopedia constantelor matematice a lui Steven R. Finch, *Mathematical Constants*, Cambridge, Cambridge University Press, 2003. Dar Kaprekar figurează în Enciclopedia respectivă cu noţiunea sa de „self number", pe care o vom prezenta în secţiunea următoare.

AUTO-NUMERE

Pentru a le înțelege, să explicăm mai întâi ceea ce Kaprekar numește, în 1949, procedeul de digitadizare (*digitadition*). Alegem un număr întreg pozitiv și îi adăugăm suma cifrelor sale. Să luăm, de exemplu, numărul 47 Îi adăugăm deci numărul 11 și obținem 58. Pe 58 îl numim „număr generat", iar pe 47 îl numim „generator" Procedeul poate fi repetat indefinit și obținem o „serie de digitadizare": 47, 58, 71, 79, 95, Există o formulă simplă pentru suma cifrelor dintr-o serie de digitadizare: se scade primul număr din ultimul și se adaugă suma cifrelor din ultimul număr. „Nu este acesta un rezultat minunat?", întreabă Kaprekar într-una din scrierile sale. „Demonstrația este simplă" ne spune Kaprekar, dar el se teme că, „de îndată ce o vezi, întregul farmec al acestei situații se pierde, de aceea nu vreau s-o dezvălui"

Posibilitatea ca un număr să aibă mai mult decât un singur generator apare abia la numere superioare lui 100, primul fiind chiar 101, care are doi generatori, pe 91 și pe 101. Numărul 101 este numit un număr de joncțiune (*junction number*). Cel mai mic număr de joncțiune cu trei generatori este 10.000.000.000.001 și este generat de 10.000.000.000.000, 9.999.999.999.901 și 9.999.999.999.892. La 7 iunie 1961, Kaprekar a descoperit cel mai mic număr de joncțiune cu patru generatori; el are 25 de cifre și are forma: 1 urmat de 21 de zero-uri și apoi 102. Ulterior a identificat numere despre care bănuie că sunt cele mai mici posibile, cu cinci și șase generatori.

Auto-numerele sunt numere care nu au niciun generator. Este ca și cum ele s-ar naște pe cont propriu. Există o infinitate de auto-numere, dintre care 13 sunt inferioare lui 100: 1, 3, 5, 7, 9, 20, 31, 42, 53, 64, 75, 86 și 97. Numerele prime care sunt auto-numere se numesc auto-prime. Numărul ciclic 142.857 este un auto-număr (multiplicat cu cifre de la 1 la 6, se obțin totdeauna aceleași șase cifre în aceeași ordine ciclică). Iată două exemple de auto-numere: 11.111.111.111.111.111 și 3.333.333.333. Mai mulți ani din secolul trecut, de exemplu 1906, 1917, 1919, 1930, 1941, 1952, 1963, 1974, sunt auto-numere. Numărul 10 este generat de 5, 100 este generat de 86, 1.000 de 977, 10.000 de 9.968, 100.000 de 99.959, dar 1.000.000 este un auto-număr, iar dintre următoarele puteri ale lui 10 primul auto-număr este 10 la puterea 16.

Puteți găsi un algoritm care decide dacă un număr natural este un auto-număr? Drept aplicație, stabiliți primul an după 1974 care este un auto-număr.

Răspuns: Fie N numărul care trebuie testat. Kaprekar propune procedeul următor: Obținem rădăcina digitală a lui N adunând cifrele sale, apoi adunăm cifrele rezultatului obținut și tot așa până rămâne o singură cifră. Dacă rădăcina digitală este un număr impar, îi adăugăm pe 9 și împărțim la 2. Dacă rădăcina digitală este un număr par, o împărțim la 2. În ambele cazuri, să notăm cu C rezultatul obținut. Scădem pe C din N. Verificăm dacă rezultatul generează pe N; dacă nu-l generează, atunci îl scădem pe 9 din ultimul rezultat și verificăm din nou dacă am obținut un generator al lui N. Dacă nu am obținut, atunci din nou scădem pe 9 și din nou verificăm dacă rezultatul generează pe N. Dacă după k etape, k fiind numărul cifrelor din N, nu se obține un generator al lui N, atunci N este un auto-număr.

Aplicație la anul 1975: rădăcina sa digitală este 4, deci număr par, împărțim la 2 și obținem C = 2, pe care-l scădem din 1975 și obținem 1973; acesta nu-l generează pe 1975. Scădem pe 9 din 1973 și obținem 1964, care nici el nu generează pe 1975. Avem 1964 – 9 = 1955, iar suma dintre 1955 și suma 20 a cifrelor sale este tocmai 1975, deci 1975 este un număr generat; având 4 cifre, nu ne mai desparte decât un pas pentru a stabili că primul an de după 1974 care este un auto-număr este 1985, iar după acesta singurul alt auto-număr din secolul trecut este 1996.

Din Enciclopedia menționată a constantelor matematice aflăm despre *auto-numerele binare ale lui Kaprekar*, pentru care se face trimitere la un text nepublicat al acestuia și la un altul, din *Scientific American*, al lui Gardner.

Mai aflăm și despre *constanta de densitate a auto-numerelor*, dar aceasta nu mai este datorată lui Kaprekar, ci altor autori. Poate că unii cititori ar putea fi interesați de aceste continuări ale ideilor lui Kaprekar.

CÂTEVA PROBLEME CU TRIUNGHIURI

O problemă a lui Kobon Fujimura: Care este cel mai mare număr s(n) de triunghiuri neinterferente care se pot obține folosind n segmente de dreaptă?

Este ușor de văzut că s(2) = 0, s(3) = 1, s(4) = 2. Se poate arăta că s(5) = = 5, s(6) = 7. Pentru valori ale lui n superioare lui 6 problema devine dificilă. S-a avansat conjectura (încă fără răspuns cel puțin până în urmă cu câțiva ani) conform căreia s(7) = = 11, s(8) = 15, s(9) = 21. Pentru valori ale lui n superioare lui 9, nici măcar bănuiala nu funcționează.

Se poate descompune un triunghi obtuz T în triunghiuri ascuțite (adică triunghiuri cu toate unghiurile inferioare unui unghi drept)? Dacă se poate, atunci care este cel mai mic număr n astfel încât T se poate descompune în n triunghiuri ascuțite? Un răspuns parțial poate fi obținut ducând din vârful A al unghiului lui T superior unui unghi drept un segment de dreaptă spre interiorul lui T, iar din extremitatea A" a acestui segment ducând alte patru segmente, dintre care două spre latura lui T opusă lui A, iar celelalte două până la laturile unghiului A. Dacă segmentul AA" a fost ales astfel încât să împartă unghiul din A al lui T în două

unghiuri ascuţite, atunci se formează un pentagon P alcătuit din cinci triunghiuri ascuţite; mai rămân încă două triunghiuri ascuţite, unul de o parte, iar celălalt de cealaltă parte a lui P (fig. 1).

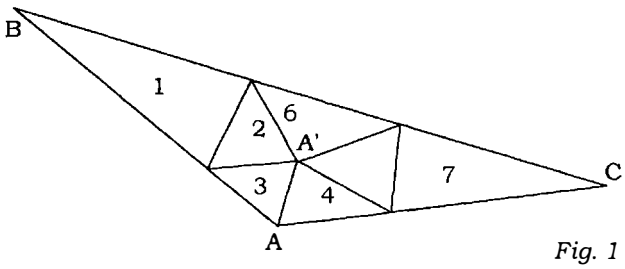


Fig. 1

S-a putut arăta că numărul 7 este cel mai mic cu această proprietate. Într-un articol din revista *American Mathematical Monthly* (numărul pe luna noiembrie 1960) s-a pus problema dacă este posibil să descompunem orice triunghi obtuz în şapte triunghiuri ascuţite isoscele şi s-a arătat că răspunsul este negativ.

Pe aceeaşi linie de gândire, apare întrebarea: Care-i numărul minim de triunghiuri ascuţite în care se poate descompune un pătrat? În fig. 2 se poate vedea că este posibilă o descompunere a unui pătrat în opt triunghiuri ascutite, dar încă nu se ştie dacă acesta este cel mai mic cu această proprietate.

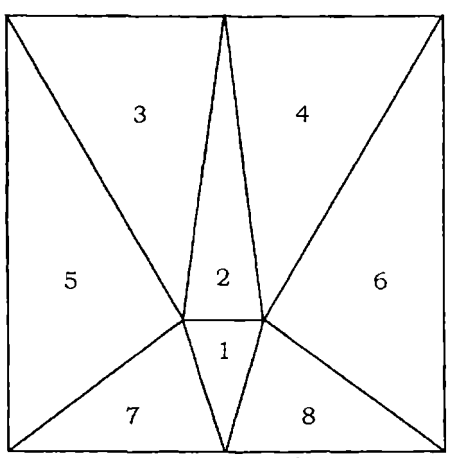


Fig. 2

Să semnalăm că cea mai recentă culegere de probleme dintre cele răspândite de Martin Gardner în *Scientifc American* a fost editată de Dana Richards: Martin Gardner, *The Colosal Book of Short Puzzles and Problems,* W.W. Norton & Company, New York-London, 2000.

PENTRU CEI CARE VOR SĂ APROFUNDEZE PROBLEMELE CU TRIANGULĂRI

Triangulări ascuţite ale triunghiurilor neascuţite şi ale dreptunghiurilor, ca şi triangulări ascuţite sau neobtuze ale suprafeţei cubului sunt studiate de Theodor Hangan, Jinichi Itoh şi Tudor Zamfirescu în articolul „Acute triangulations", *Bulletin Math. de la Société des Sciences Mathématiques de Roumanie,* 43, 2000, pp. 279-286. De exemplu, se demonstrează că suprafaţa cubului admite o triangulare în 24 de triunghiuri ascuţite. În acelaşi articol se arată ca există un număr natural N, astfel încât orice suprafaţă convexă şi compactă să poată fi triangulată cu cel mult N triunghiuri geodezice ascuţite.

J. Itoh şi T. Zamfirescu au arătat în „Acute triangulations of the regular dodecahedral surface", *European Journal of Combinatorics,* 28, 2007, pp. 1072-1086, că orice suprafaţă de tipul celeia specificate în titlu se poate triangula cu 10 triunghiuri neobtuze (numărul 10 fiind cel mai mic posibil în această privinţă) şi cu 14 triunghiuri ascuţite (dar încă nu se ştie dacă 14 este numărul minim în această privinţă).

În lucrarea „Acute triangulations of the regular icosahedral surface", *Discrete Computational Geometry,* 31, 2004, pp. 197-206, J. Itoh şi T. Zamfirescu arată că orice asemenea suprafaţă se poate triangula cu opt triunghuri neobtuze (numărul 8 fiind cel mai mic cu această proprietate) şi cu 12 triunghiuri ascuţite (12 fiind cel mai mic număr cu această proprietate). În „Acute triangulations of flat Möbius strips", *Discrete Computational Geometry,* 37, 2007, 671-676), Liping Yuan şi T. Zamfirescu arată că orice asemenea suprafaţă se poate triangula cu cel mult 9 triunghiuri ascuţite, numărul 9 fiind optim în această privinţă. H. Maehara, „Acute triangulations of polygons", *European Journal of Combinatorics* 23, 2002, 45-55 şi L. Yuan, „Acute triongulations of polygons", *Discrete Computational Geometry* 34, 2005, 697-706 estimează de câte triunghiuri ascuţite şi de câte triunghiuri neobtuze este nevoie pentru a se triangula un n-gon.

Să mai semnalăm câteva lucrări redactate, dar încă nepublicate: L. Yuan despre triangulări ascuţite ale pentagoanelor, Carol Zamfirescu despre triangulări ascuţite ale dublului unui triunghi (o suprafaţă homeomorfă cu sfera având două feţe congruente cu un triunghi), apoi o lucrare de L. Yuan şi C. Zamfirescu despre patrulaterele duble, una a lui T. Zamfirescu, despre triangulări ascuţite ale triunghiurilor sferice, şi alta de Jinichi Itoh şi Costin Vâlcu „Geodesic characterizations and related topics", pe care am urmărit-o, ca şi pe altele de mai sus, la Colocviul Internaţional de Matematică Discretă, Dortmund, 14-18 iulie 2007

DESCOMPUNERI ÎN FIGURI CONGRUENTE

Dacă dintr-un pătrat se elimină unul dintre sferturi, se poate descompune restul în patru figuri congruente? Răspunsul afirmativ este dat în fig. 3.

Dacă dintr-un triunghi echilateral se elimină sfertul de sus, se poate descompune restul în patru

figuri congruente? Răspunsul afirmativ este dat în fig. 4.

Este direct vizibil pe fig. 5 că orice pătrat se poate descompune în cinci figuri congruente, dar este mai dificil de arătat că descompunerea din fig. 5 este unica posibilă.

Fie trei triunghiuri echilaterale în situația din fig. 6. Ele au dat naștere unui trapez; poate fi acesta descompus în patru părți congruente? Răspunsul afirmativ este dat în fig. 7.

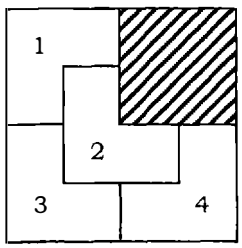


Fig. 3

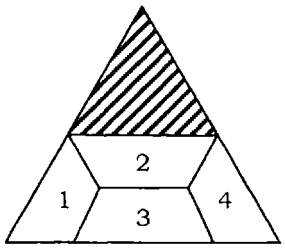


Fig. 4

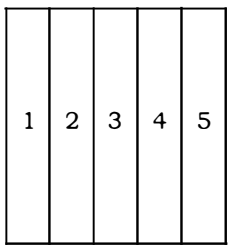


Fig. 5

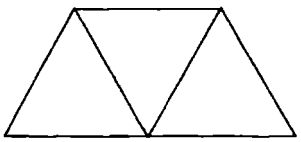


Fig. 6

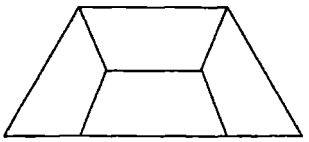


Fig. 7

UN FENOMEN ARITMETIC

Numerele 1, 3, 8 şi 120 au proprietatea că produsul a oricare două dintre ele se obține dintr-un pătrat perfect scăzându-l pe 1. Ce alt număr întreg se poate adăuga la cele patru de mai sus, fără a se distruge proprietatea menționată? Răspuns: numărul 0 (zero). Dacă însă se pune condiția ca numărul întreg adăugat să fie strict pozitiv, atunci problema devine foarte grea. A fost totuşi rezolvată (în *Quarterly Journal of Mathematics* second series, 78, 1969, 129-138), arătându-se că numărul întreg respectiv are peste 1.700.000 de cifre.

MUSCA DIN CAFEA

Un client găseşte o muscă în cafea şi cere chelnerului să-i aducă o altă cafea. Chelnerul i-o aduce, dar clientul, după ce o gustă, îşi dă seama că e aceeaşi cafea. Cum? O îndulcise în prealabil.

DISPARIȚIA UNUI LEU

Într-o altă variantă, această problemă a mai fost o dată prezentată în cartea de față; acum îi vom prezenta şi răspunsul.

Aflat în camera unui hotel, Ion comandă la restaurantul hotelului o anumită băutură, pentru care i se pretind 15 lei. Ulterior, cei de la restaurant îşi dau seama că i-au luat cu 5 lei mai mult decât trebuia şi trimit un băiat să restituie lui Ion suma de 5 lei, în cinci piese de câte 1 leu. Dar băiatul îi restituie lui Ion numai 3 lei şi reține pentru el restul de 2 lei. În acest fel, Ion a plătit pentru băutura respectivă 12 lei, la care, adăugând cei 2 lei reținuți de băiat, se obțin 14 lei; unde este leul diferență până la suma de 15 lei plătită inițial de Ion? Răspuns: Însumarea 12 + 2 este nesemnificativă. Ion a plătit 12 lei, din care 10 au revenit restaurantului, iar 2 lei au revenit băiatului. Ion a primit înapoi 3 lei, care, adăugați la cei 10 lei încasați de restaurant şi la cei 2 lei reținuți de băiat, dau suma de 15 lei.

PLOAIE, PAPAGALI ȘI FRIZERI

O ploaie puternică a izbucnit la Bucureşti la miezul unei nopți de iulie; este atunci posibil ca exact 72 de ore mai târziu vremea la Bucureşti să fi fost însorită? Răspuns: Nu, deoarece era tot un miez de noapte.

Vânzătorul către cumpărător: Vă asigur că acest papagal va repeta orice cuvânt pe care-l aude! A doua zi, cumpărătorul revine şi reclamă că papagalul nu repetă niciun cuvânt. Care este explicația? Răspuns: Papagalul era surd.

De ce ar prefera un frizer din Geneva să tundă doi francezi decât un german? Răspuns: Deoarece ar primi o sumă dublă.

Între un frizer prost bărbierit şi prost tuns şi un altul, bărbierit şi tuns ca lumea, un client îl alege pe primul. De ce oare? Răspuns: Pentru că fiecare dintre cei doi frizeri l-a bărbierit şi l-a tuns pe celălalt.

GREȘELI, CĂRȚI ȘI DISTINCȚIA ROȘU-NEGRU

În aserțiunile de față sunt trei greşeli. Care? (a) 1+1 = 2, (b) 1 – 1 = 1, (c) 2 – 1 = 1, (d) 2 – 1 = 0. Răspuns: Sunt false aserțiunile (b), (d) şi enunțul inițial: „În aserțiunile de față sunt trei greşeli."

Petre declară că Ion are peste o mie de cărți. Gheorghe declară că Ion are mai puțin de o mie de cărți. Victor pretinde că Ion are cel puțin o carte.

Dacă numai una dintre declarațiile de mai sus este adevărată, câte cărți are Ion? Răspuns: Ion nu are nicio carte.

„Sunt băiat", spune cineva cu părul negru. „Sunt fată", spune cineva cu părul roşu. Ştiind că cel puțin una dintre declarații este mincinoasă şi că cele două declarații sunt făcute de persoane de sex diferit, să se decidă de ce culoare anume este părul băiatului. Răspuns: Falsitatea uneia dintre declarații implică falsitatea celeilalte, deci ambele sunt false. Rezultă că băiatul are părul roşu.

Pe urmele lui Karl Popper

Cum ar arăta un enunț relativ la numărul natural n, adevărat pentru orice n inferior lui un milion? Răspuns: un enunț cu proprietatea cerută este: „Valoarea lui n este mai mică decât 1 milion" Gardner asociază această problemă cu un paradox al inducției din lucrarea lui Karl Popper, *Conjectures and Refutations*, unde paradoxul respectiv este atribuit lui J. Agassi, care se referă la enunțul: „Toate evenimentele se petrec înainte de anul 3000." Deoarece acest enunț a fost confirmat de orice eveniment din istoria de până acum a Universului, unele teorii ale inducției sunt obligate să-l considere confirmat. Se sugerează astfel că foarte probabil sfârşitul lumii se va produce înainte de anul 3000.

Între adevăr şi minciună

O persoană A se află într-una din următoarele trei situații: spune totdeauna adevărul; minte totdeauna; alternează adevărul cu minciuna. Cum este posibil ca, prin numai două întrebări care reclamă răspunsuri de tipul DA sau NU, să se stabilească în care anume dintre cele trei situații se află persoana A? Răspuns: Prima întrebare: „Vă aflați în situația de alternare a adevărului cu minciuna?" A doua întrebare este identică cu prima. Dacă la ambele răspunsul lui A este negativ, atunci A spune totdeauna adevărul. Dacă la ambele întrebări răspunsul este afirmativ, atunci A minte totdeauna. Dacă A răspunde cu „da" la prima şi cu „nu" la a doua întrebare sau cu „nu" la prima şi cu „da" la a doua, atunci A alternează adevărul cu minciuna. Dar aceasta nu este unica soluție. Îi lăsăm pe cititori să găsească altele.

Un cititor al lui Gardner a observat că este posibil ca printr-o singură întrebare adresată lui A să se poată decide în care situație se află A. Această întrebare este: „Dacă cineva v-ar adresa de două ori consecutiv aceeaşi întrebare, ați răspunde în mod evident fals cu *nu* numai la una dintre ele?"

Răspunsul negativ îl plasează pe A printre cei care spun totdeauna adevărul; răspunsul afirmativ îl plasează printre mincinoşi, iar absența răspunsului îl plasează pe A printre cei care alternează adevărul cu minciuna.

Culoarea părului

Trei persoane, Albu, Negru şi Roşu, se întâlnesc. Una dintre persoane este femeie şi observă că numele celor trei persoane dau şi culoarea părului celor trei. Persoana cu păr negru confirmă acest lucru, dar observă ca niciuna dintre persoane nu are părul de culoarea indicată de numele său. Albu confirmă acest lucru. Dacă părul femeii nu este de culoare roşie, care este culoarea părului persoanei cu numele de Negru? Răspuns: Observația pe care o face femeia primeşte replica din partea persoanei cu păr negru, deci părul femeii nu poate fi negru; dar ştim că părul femeii nu este nici roşu. Rezultă că părul femeii este de culoare albă, fapt din care deducem că numele ei nu este Albu. Dar Albu confirmă spusele persoanei cu păr negru, deci nu are păr negru; cum nu poate avea nici păr alb, rezultă că Albu are părul de culoare roşie. Dacă Roşu ar avea părul de culoare albă, atunci ar rezulta că Negru are părul de culoare neagră, lucru imposibil. Deci Roşu nu are părul de culoare albă, deci este bărbat. Singura posibilitate pentru Roşu este de a avea părul de culoare neagră, deci Negru este numele femeii, al cărei păr are culoarea albă.

Autoreferință şi acțiune la distanță

Dintre următoarele zece enunțuri, care sunt adevărate şi care false?

1. Exact unul dintre enunțurile din prezenta listă este fals.
2. Exact două dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.
3. Exact trei dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.
4. Exact patru dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.
5. Exact cinci dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.
6. Exact şase dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.
7. Exact şapte dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.
8. Exact opt dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.
9. Exact nouă dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.
10. Exact zece dintre enunțurile din prezenta listă sunt false.

Răspuns: Singurul enunț adevărat este cel cu numărul 9. Gardner ne informează că David L. Silverman a propus această problemă în *Journal of Recreational Mathematics*, ianuarie 1969, p. 29, sub

forma a 1969 de enunțuri. Un răspuns a fost dat de Underwood Dudley în numărul pe octombrie 1969, p. 231: Cel mult unul dintre enunțuri poate fi adevărat, deoarece, oricum am alege două dintre enunțuri, ele se exclud reciproc. Pe de altă parte, cele zece enunțuri nu pot fi toate false, deoarece aceasta ar implica faptul că lista conține exact zero enunțuri false. Rezultă că exact unul dintre enunțuri poate fi adevărat, deci exact n–1 dintre enunțuri sunt false, iar al n–1-lea este adevărat.

Ştafeta acestei probleme a fost preluată de Alan Brown, care a observat că dacă înlăturăm cuvântul „exact" din toate cele zece enunțuri, atunci există o soluție diferită, unică: Primele cinci enunțuri sunt adevărate; următoarele cinci sunt false.

Problema poate fi generalizată prin modificarea numărului de enunțuri.

Un caz particular interesant este acela în care lista se reduce la un singur enunț, adică la primul dintre ele: 1. „Exact unul singur dintre enunțurile din această listă este fals" Norman Pos a observat că în acest caz problema se reduce la clasicul paradox al mincinosului. „Acest enunț este fals" Pentru a evita această situație, Pos a adăugat la începutul listei enunțul: „0". Exact zero enunțuri din această listă sunt false" În aceste condiții, Pos a constatat că unicul enunț adevărat din listă se deplasează de la poziția n–1 anterioară la pozitia n.

O SITUAȚIE ÎN JOCUL DE TENIS

Paul câştigă un set la Victor, cu scorul de 6 la 3. Dintre cele 9 jocuri, cinci au fost câştigate de jucătorul care nu era la serviciu. Cine a servit primul?

Răspuns (dat de Goran Ohlin): Cel care a servit primul a fost la serviciu în 5 jocuri, iar celălalt în 4 jocuri. Fie x numărul jocurilor câştigate de primul jucător care a fost la serviciu şi fie y numărul jocurilor pe care el le-a câştigat fără a fi la serviciu. Numărul total al jocurilor pierdute de jucătorul care s-a aflat în ele la serviciu este deci egal cu $5 - x + y$. Acest număr este egal cu 5, deoarece din enunțul problemei aflăm că cel care nu a fost la serviciu a câştigat 5 jocuri; deci $x = y$, iar primul jucător a câştigat în total $2x$ jocuri. Deoarece numai Paul a câştigat un număr par de jocuri, rezultă că Paul este cel care a fost primul la serviciu.

ATENȚIE LA INFORMAȚIA SECUNDARĂ!

Un dialog între A şi B:

A. Ce vârste au, în ani, cei trei copii ai tăi?
B. Produsul vârstelor lor este egal cu 36.
A. Am nevoie de mai multă informație.
B. Suma vârstelor este egală cu numărul casei tale.
A. Informație încă insuficientă.
B. Copilul meu cel mai mare – cel puțin cu un an mai în vârstă decât oricare dintre ceilalți doi – are o cicatrice pe obrazul stâng.

Aceste informații i-au fost suficiente lui A pentru a descoperi vârstele celor trei copii ai lui B. Cum a procedat?

Răspuns: Există, pentru vârstele copiilor lui B, opt posibilități: 1, 1, 36; 1, 2, 18; 1, 3, 12; 1, 4, 9; 1, 6, 6; 2, 2, 9; 2, 3, 6; 3, 4, 3. A cunoaşte fireşte numărul propriei sale case şi acest lucru ar fi suficient pentru identificarea uneia anume dintre cele opt situații, cu excepția cazului în care suma celor trei vârste este egală cu 13, deoarece două dintre cele opt triplete, anume 1, 6, 6 şi 2, 2, 9 conduc la aceeaşi sumă egală cu 13. Dar A află, din ultima replică a lui B, că B are un „cel mai mare copil", situație care exclude tripleta 1, 6, 6 şi rămâne valabilă numai tripleta 2, 2, 9.

Fenomenul interesant aici este modul în care A se prevalează de informațiile furnizate de B. Ceea ce pare a fi, în ultima replică a lui B, informația principală pe care el o furnizează (existența unei cicatrice pe obrazul stâng) este de fapt fără nicio relevanță în problema în chestiune. În schimb, ceea ce pare a fi o informație secundară, neesențială, faptul că există un cel mai mare copil, se dovedeşte singurul relevant. Autorul şi-a luat precauția de a evita posibilitatea existenței a doi copii care sunt cei mai mari, prin precizarea faptului că cel mai mare copil este de vârstă strict superioară vârstelor celorlalți doi; poate că această precauție este exagerată, deoarece „cel mai mare" exclude posibilitatea a doi frați de vârstă cea mai mare.

CAVALERI ŞI VALEȚI ÎNTR-UN SCENARIU DE RAYMOND SMULLYAN

În cele ce urmează, cavalerii spun totdeauna adevărul, iar valeții mint totdeauna. Cele patru probleme care urmează au fost propuse de Raymond Smullyan în aprilie 1977

A spune: B este un cavaler. B spune: A nu este un cavaler. Puteți arăta că unul dintre ei spune adevărul, dar nu este un cavaler? Răspuns: A sau spune adevărul, sau minte. Să presupunem că spune adevărul, deci B este un cavaler. Rezultă că B spune adevărul atunci când afirmă că A nu este un cavaler; dar în aceste condiții A spune adevărul, fără a fi un cavaler. Să presupunem acum că A minte, deci B nu este un cavaler, dar B spune adevărul atunci când afirmă că A nu este un cavaler. Deci B spune adevărul, fără a fi un cavaler.

A declară că B este un cavaler, iar B declară că A este un valet. De arătat că unul spune adevărul,

fără a fi un cavaler, sau unul minte, deşi nu e un valet.

Răspuns: B sau spune adevărul, sau nu. Dacă spune adevărul, atunci A este un valet, deci e un mincinos atunci când afirmă că B este un cavaler. În acest caz, B spune adevărul, deşi nu e un cavaler. Să presupunem acum că B minte. Rezultă că B nu este un cavaler, deci A minte atunci când afirmă că B este un cavaler. Dar B minte, prin ipoteză, deci A nu este un valet. Rezultă că A minte, deşi nu este un valet.

Dacă până aici există posibilitatea ca cineva să nu fie nici cavaler, nici valet, în cele două probleme care urmează fiecare persoană implicată este fie cavaler, fie valet.

C declară că B este un valet, iar B declară că A şi C sunt de acelaşi tip, deci sau amândoi cavaleri, sau amândoi valeţi. Ce este A, cavaler sau valet?

Răspuns: Să presupunem că B este un cavaler, deci declară adevărul atunci când afirmă că A şi C sunt de acelaşi tip. Dar C minte atunci când declară că B este un valet, deci C este un valet, de unde rezultă că şi A este un valet. Să presupunem acum că B este un valet. Rezultă că A şi C au tipuri diferite. Dar C spune adevărul atunci când afirmă că B este un valet, deci C este un cavaler. Ţinând seama că A şi C sunt de tipuri diferite, rezultă că A este un valet. Am stabilit astfel că în ambele cazuri posibile A este un valet.

Cea de-a patra problemă propusă de Smullyan este următoarea: A declară că B şi C sunt de acelaşi tip, iar C întreabă: Sunt A şi B de acelaşi tip? Să se indice răspunsul pe care-l va da C la această întrebare.

Răspuns: Soluţia propusă de Smullyan este aici mai complicată, iar Gardner o rezumă în felul următor: A şi B se află într-una din următoarele patru posibilităţi: cavaler-cavaler, valet-valet, cavaler-valet, valet-cavaler. În fiecare caz în parte, o analiză atentă arată că răspunsul care trebuie dat este cel afirmativ.

DIAGNOSTICAREA ADEVĂRULUI ŞI MINCIUNII

Ne aflăm în prezenţa a trei persoane, dintre care una spune totdeauna adevărul, a doua minte totdeauna, iar a treia spune uneori adevărul, iar alteori minte; dar noi nu cunoaştem situaţia concretă a fiecăreia dintre persoane.

Pe de altă parte, fiecare dintre cele trei persoane ştie despre fiecare dintre persoane în ce situaţie se află faţă de adevăr şi minciună. Cum putem, prin trei întrebări convenabil alese, adresate uneia sau alteia dintre persoanele în cauză, să putem diagnostica situaţia fiecăruia? (Este vorba de întrebări care cer un răspuns de tipul „da" sau „nu").

Răspuns: Să notăm persoanele cu A, B şi C, cu a pe cel care spune adevărul, cu m pe cel care minte şi cu o pe cel care oscilează între adevăr şi minciună. Există şase posibilităţi:

A	B	C
a	m	o
a	o	m
m	o	a
m	a	o
o	a	m
o	m	a

Adresăm lui A următoarea întrebare: Este mai probabil să aflăm adevărul de la B decât de la C? Dacă răspunsul este afirmativ, atunci liniile 1 şi 4 din tabelul de mai sus sunt eliminate şi ştim că C nu este persoana oscilantă. Dacă răspunsul este negativ, atunci liniile 2 şi 3 sunt eliminate şi aflăm în acest fel că B nu este persoană oscilantă. În ambele cazuri, întrebarea următoare va fi adresată persoanei neoscilante. Alegem o întrebare la care cunoaştem răspunsul, de exemplu: Sunteţi persoană oscilantă? Răspunsul obţinut va decide dacă persoana respectivă este cea care minte sau cea care nu minte. Aceleiaşi persoane îi vom adresa cea de-a treia întrebare, care va fi: Este cutare coleg dintre ceilalţi doi persoana oscilantă? Răspunsul obţinut va stabili identitatea celorlalte două persoane.

Au fost propuse şi alte soluţii. Unul este întrebat: Dacă aş întreba pe fiecare dintre voi dacă eu port o pălărie, iar colegii dv. ar da acelaşi răspuns, ar coincide răspunsul dv. cu al lor? Cel care minte ar răspunde afirmativ, cel care nu minte ar răspunde negativ, iar persoana oscilantă nu ar răspunde, deoarece ştie că ceilalţi doi nu pot fi de acord. Dar aici apare o ambiguitate, deoarece, într-un anumit sens, orice răspuns din partea persoanei oscilante ar fi o minciună. Presupunând însă că persoana oscilantă tace, întrebările rămân să fie adresate la doi dintre cei trei, pentru a-i identifica pe toţi trei.

UN CLUB MISTERIOS

Este vorba de un club alcătuit din bărbaţi de două tipuri: unii, care nu mint niciodată, ceilalţi, mincinoşi totdeauna. Aşezaţi în jurul unei mese rotunde, am întrebat pe fiecare în parte dacă minte sau spune adevărul. Toţi s-au declarat de al doilea tip. Am întrebat atunci pe fiecare ce crede despre vecinul său din stânga şi fiecare l-a calificat pe colegul său drept mincinos.

Întors acasă, mi-am dat seama că uitasem să-i număr pe membrii clubului.

Am telefonat preşedintelui şi am primit răspunsul: 37 Dar ce credit îi puteam acorda, neştiind dacă el minte sau spune adevărul? Am telefonat şi secretarului, care m-a asigurat că preşedintele este un mincinos şi că numărul real al participanţilor la

masa rotundă era de 40. Puteți stabili, pe baza tuturor acestor informații, câți bărbați s-au aflat în jurul mesei?

Răspuns: Din faptul că fiecare bărbat din jurul mesei sau minte tot timpul, sau spune totdeauna adevărul și deoarece fiecare pretinde că vecinul din stânga este un mincinos, rezultă că numărul persoanelor din jurul mesei este par, iar mincinoșii alternează cu cei care spun adevărul. Într-adevăr, niciun aranjament al unui număr impar de mincinoși și de cei care spun adevărul nu ar fi posibil fără măcar o persoană care să-l califice pe vecinul său din stânga drept unul care nu minte. Deci președintele clubului a mințit indicând pe 37, număr impar, drept număr al participanților. De aici deducem că secretarul nu minte, deoarece l-a calificat corect pe președinte drept un mincinos; deci numărul participanților este de 40.

ÎNTREBAREA DIN INTERIORUL ÎNTREBĂRII

Un logician debarcă pe o insulă locuită de două triburi, unul alcătuit din persoane care mint totdeauna, celălalt din persoane care nu mint niciodată.

La un moment dat, logicianul ajunge într-un loc de unde se ramifică două drumuri, unul spre stânga, altul spre dreapta. El vrea să afle care dintre cele două drumuri duce spre satul K. Ce întrebare trebuie să adreseze unui locuitor al insulei, pentru a afla răspunsul corect, în condițiile în care nu știe din care trib anume face parte locuitorul respectiv?

Răspuns: Dacă avem în vedere întrebări care cer un răspuns de tipul „da" sau „nu", atunci o soluție ar fi următoarea: Logicianul arată spre unul dintre drumuri și întreabă: „Dacă v-aș întreba dacă acest drum duce la satul K, ați răspunde *da*"? Locuitorul insulei va fi nevoit să dea un răspuns corect, chiar dacă el este un mincinos. Într-adevar, dacă drumul respectiv duce la satul K, atunci mincinosul va spune „nu" la întrebarea directă, dar, așa cum a fost formulată întrebarea, el minte și spune că ar răspunde „da" Logicianul poate fi astfel sigur că drumul respectiv duce la satul K, indiferent de faptul că cel întrebat minte sau nu. Pe de altă parte, dacă drumul respectiv nu duce la satul K, atunci mincinosul este obligat, din considerente similare, să răspundă corect „nu"

Probleme de acest tip au dat naștere unei literaturi foarte bogate, pe care Gardner o discută pe larg.

LITERE ȘI PARITATE

Două persoane se gândesc la câte un cuvânt-reper de același număr de litere. Alternativ, fiecare propune un cuvânt de lungimea indicată, iar partenerul răspunde dacă numărul de potriviri (litera corectă pe poziția corectă) este par sau impar. Primul care ghicește cuvântul celuilalt este câștigător. La ce cuvânt s-a gândit unul dintre jucători dacă celălalt a propus șase răspunsuri, dintre care trei au prezentat un număr par de potriviri, iar alte trei au prezentat un număr impar de potriviri, după cum urmează (jocul este în limba engleză):

par	impar
DAY	SAY
MAY	DUE
BUY	TEN

Din faptul că DAY și MAY prezintă aceeași paritate a numărului de potriviri, rezultă că D și M sunt excluse pe prima poziție. Din faptul că DAY și SAY prezintă parități diferite ale numărului de potriviri, rezultă că prima literă corectă este D sau S. Dar am văzut că D nu poate fi prima literă, deci prima literă este S. Rezultă că MAY și BUY sunt greșite pe prima poziție. Dar atunci, ținând seama de faptul că MAY și BUY au aceeași paritate a numărului de potriviri, rezultă că litera a doua din ele este greșită.

Se exclud astfel de pe a doua poziție A și U. Deducem că în DUE primele două litere sunt greșite, deci, având un număr impar de potriviri, litera a treia, E, este corectă. Așadar în TEN prima și a treia literă sunt greșite și deoarece numărul de potriviri este impar, rezultă că litera a doua corectă este E. Cuvântul avut în vedere este deci SEE.

Jocul devine mai interesant și mai complex atunci când se trece la cuvinte de lungime mai mare decât trei. Încercați!

DESCOPERIȚI-L PE SHAKESPEARE

Următorul enunț exprimat simbolic ascunde un citat celebru dintr-o operă celebră:

2B∨ ~ 2B = ?

Găsiți-l!

Răspuns: „To be or not to be, that is the question." (Shakespeare, *Hamlet*)

Gardner ne informează că acest rebus aparține lui Solomon Golomb. Jim Levy i-a scris lui Gardner, atrăgându-i atenția că simbolul pentru „or" ar trebui să fie unul care exprimă disjuncția exclusivă (deci care înlătură unul dintre termeni), nu disjuncția inclusivă, care permite eventual ambii termeni.

Altfel, enunțul permite persoanei în cauză să fie și în același timp să nu fie, ceea ce nu corespunde intenției autorului.

DESCOPERIȚI-L PE DESCARTES

Un cal inteligent învață aritmetică, algebră, geometrie și trigonometrie, dar este incapabil să înțeleagă coordonatele carteziene din geometria analitică. Ce proverb este sugerat aici?

Răspuns: „Nu-l puneţi pe Descartes înaintea calului!"

JOCURI IMPLICÂND CUVINTE DIN ENGLEZĂ, FRANCEZĂ ŞI GERMANĂ

Ce cuvânt englezesc foarte familiar începe şi se termină cu *und*?

Răspuns: cuvântul *Underground*. Dar mai sunt *underfund, underwound* şi poate şi altele.

Puteţi găsi patru litere ale alfabetului care, într-o ordine convenabilă, să producă un cuvânt englezesc foarte cunoscut? Răspuns: Literele R, S, T, U produc cuvintele RUST şi RUTS.

Matematicianului J.E. Littlewood i s-a publicat un articol în limba franceză, într-o revistă franceză de matematică. La sfârşitul articolului au fost plasate trei observaţii, după cum urmează:

1. Sunt recunoscător Prof. Riesz pentru traducerea în limba franceză.
2. Sunt recunoscător Prof. Riesz pentru traducerea observaţiei precedente.
3. Sunt recunoscător Prof. Riesz pentru traducerea observaţiei precedente.

Presupunând că Littlewood era complet ignorant în materie de franceză, în ce fel a evitat el regresia infinită care se profila dupa observaţia 3?

Răspuns: Enunţul adăugat de Littlewood a fost următorul: „Oricât de puţină franceză aş cunoaşte, sunt capabil să copiez un enunţ în franceză."

Codificând cifre prin litere, cu convenţia că cifra codificată rămâne aceeaşi la fiecare apariţie a literei respective şi admiţând că niciun număr nu începe cu cifra 0, să se găsească numerele care se ascund după următoarele cuvinte franceze:

```
  VINGT
  CINQ
+ CINQ
-------
  TRENTE
```

Răspuns: VINGT = 94851, CINQ = 6483, TRENTE = 107817.

Găsiţi cifrele ascunse după literele din următoarele cuvinte germane:

```
  EIN
  EIN
  EIN
  EIN
  VIER
```

Răspuns: EIN 821, VIER = 3284. Atât în această problemă, cât şi în cea precedentă, relativă la limba franceză, soluţia este unică.

Desigur, s-a observat că în mod corect „unu" în germană este EINS, nu EIN. Dar şi în acest caz problema are o soluţie unică: EINS = 1329, VIER = = 5316.

CODIFICĂRI ALE UNOR REPREZENTĂRI ZECIMALE PERIODICE

Codificând cifre cu litere, o literă reprezentând, la fiecare apariţie a ei, aceeaşi cifră, să ne referim la relaţia EVE/DID = TALKTALKTALK..., unde fracţia din stânga este presupusă ireductibilă. În dreapta avem reprezentarea zecimală periodică a fracţiei din stânga; după cum se vede, perioada este de lungime 4. Soluţia este unică. O puteţi găsi?

Răspuns: Împărţind pe TALK la 9999 şi aşezând raportul lor în forma ireductibilă, punem condiţia ca acest raport să fie egal cu EVE/DID. Deci DID este un factor al lui 9999. Există numai trei factori care se potrivesc cu DID: 101, 303, 909. Dacă DID = 101, atunci EVE/101 = TALK9999 şi EVE = TALK/99. Rearanjând termenii, TALK = 99 înmulţit cu EVE, dar EVE nu poate fi 101, deoarece s-a presupus că 101 este DID. Orice număr mai mare decât 101 dă prin înmulţire cu 99 un număr care se scrie cu cinci cifre (deci este de ordinul zecilor de mii). În acest fel, egalitatea DID = 101 se exclude.

Dacă DID = 909, atunci EVE/909 = TALK/9999 şi avem EVE = TALK/11. Rearanjând termenii, obţinem TALK = 11 înmulţit cu EVE. În acest caz, ultima cifră din TALK ar trebui să fie E; dar nu este E, deci şi egalitatea DID = 909 se exclude.

Rămâne, ca unică posibilitate, ca DID = 303. Din faptul că EVE trebuie să fie mai mic decât 303, E este 1 sau 2. Din cele 14 posibilităţi {121, 141,....292}, numai 242 produce o zecimală care corespunde la TALKTALK..., în care toate cifrele diferă de cele din EVE şi din DID.

Răspunsul (unic) la problema formulată este: 242/303 = 798679867986...

Dacă fracţia EVE/DID n-ar fi presupusă ireductibilă, ar mai exista o soluţie, 212/606 = = 349834983498...

CODIFICĂRI ENIGMATICE

A, B, C şi D sunt cifre consecutive, în ordine crescătoare. Mai ştim că în operaţia de adunare a numerelor ABCD, DCBA şi **** rezultatul este 12300.

Putem identifica cifrele de pe locurile indicate cu câte o stea, dacă ni se spune că aceste cifre sunt tot A, B, C şi D, dar într-o ordine necunoscută?

Răspuns: Dacă am avea ABCD = 1234, atunci suma celor trei numere ar fi inferioară lui 12300, indiferent de ordinea cifrelor respective pe poziţiile pe care se află cele patru stele. Dacă ABCD = 3456, atunci suma celor trei numere ar fi obligatoriu

superioară lui 12300. Rămâne ca singură posibilitate că ABCD = 2345. De aici se deduce uşor că numărul **** este 4523.

S-a observat că dacă ABCD este înlocuit cu o secvenţă arbitrară de cifre în ordine strict crescătoare, iar cele patru stele sunt înlocuite cu cifrele respective în ordinea CDAB, atunci există o soluţie validă pentru un sistem numeric cu baza A+B+D. De exemplu, în baza 16 avem 4567 + 7654 + 6745 = = 12300.

Altă codificare: O fată cu numele palindromic NORA LIL ARON se întreabă dacă, printr-o codificare cifrică adecvată literelor acestui nume, le putem aranja în aşa fel încât produsul cu L al numărului NORA să fie egal cu ARON. Se admite că niciun număr nu poate să înceapă cu 0.

Răspuns: Soluţia există şi este unică: Produsul lui 2178 cu 4 este egal cu 8712. Dacă în loc de LIL am fi avut la mijloc litera A, atunci soluţia unică ar fi fost: Produsul dintre 1089 cu 9 este egal cu 9801.

MINUNAT!

Rădăcina pătrată a lui Wonderful a fost numele unei piese pe Broadway.

Dacă fiecare literă din WONDERFUL înlocuieşte o altă cifră (zero este exclus) şi dacă, folosind acelaşi cod, OODDF reprezintă rădăcina pătrată, atunci care este rădăcina pătrăta a lui WONDERFUL?

Răspuns: Dacă OODDF este rădăcina pătrată a lui WONDERFUL, atunci ce număr exprimă OODDF? O nu poate fi mai mare decât 2, deoarece în acest caz pătratul ar avea zece cifre; nu poate fi nici egal cu 1, deoarece un număr care începe cu 11 nu poate avea un pătrat în care a doua cifră este 1. Rezultă că O = 2.

WONDERFUL trebuie să fie cuprins între pătratele numerelor 22000 şi 23000; pătratul lui 22 este 484, iar al lui 23 este 529. Deoarece a doua cifră din WONDERFUL este egală cu 2, rezultă că WO = = 52.

Ce valori ale literelor din 22DDF vor face pătratul egal cu 52NDERFUL?

Pătratul lui 229 este 52441, iar pătratul lui 228 este 51984. Rezultă că OODD este unul dintre numerele 2299 şi 2288.

Urmează acum un „şiretlic" bazat pe conceptul de rădăcină digitală. Suma cifrelor din WONDERFUL este egală cu 45 (s-a precizat că 0 este exclus), care revine la 9, rădăcina sa digitală. Rădăcina sa pătrată trebuie să aibă o rădăcină digitală al cărei pătrat este un număr cu rădăcina digitală 9. Singurele rădăcini digitale care îndeplinesc această cerinţă sunt 3, 6 şi 9, deci OODDF trebuie să aibă ca rădăcină digitală pe 3, 6 sau 9.

F nu poate fi 1, 5 sau 6, deoarece oricare dintre aceste cifre ar impune pe F ca literă finală în WONDERFUL. Singurele posibile completări ale lui 2299F şi 2288F care satisfac condiţia de rădăcină digitală sunt 22998, 22884 şi 22887 Pătratul lui 22887 este 523814769, deci acesta este unicul număr codificat de WONDERFUL.

PĂTRATUL DE CUVINTE

Începem cu un exemplu (ca şi următoarele) în limba engleză:

M E R G E R S
E T E R N A L
R E G A T T A
G R A V I T Y
E N T I T L E
R A T T L E R
S L A Y E R S

şi observăm că linia de ordin k se regăseşte pe coloana de ordin k, oricare ar fi valoarea lui k de la 1 la 7. Gardner ne informează că experţii în jocuri de cuvinte de acest fel au putut construi, pentru limba engleză, pătrate de cuvinte până la dimensiunea 9 (pătratul de mai sus este de dimensiune 7), iar pentru dimensiunea 10 singura soluţie cunoscută se prevalează de cuvinte duble de tipul Pango-Pango.

În a sa *Passages from the life of a philosopher*, Charles Babbage, pionier din secolul al XIX-lea al calculatoarelor, explică formarea pătratelor de cuvinte şi observă că diferitele ranguri bisericeşti permit construirea de pătrate avându-le pe prima linie, dar pune problema construirii unui pătrat care are pe prima linie pe BISHOP, observând că toate încercările făcute în această privinţă au eşuat. Dar unii cititori ai revistei *Eureka*, publicaţie a studenţilor Universităţii din Cambridge, aflând de această situaţie, s-au ambiţionat şi au construit un pătrat pentru BISHOP:

B I S H O P
I L L U M E
S L I D E S
H U D D L E
O M E L E T
P E S E T A

Gardner formulează o problemă: construirea unui pătrat de cuvinte având pe prima linie pe CIRCLE. Ar fi o replică la faimoasa cuadratură a cercului, pe care am putea-o numi circularizarea pătratului; să fie şi aceasta la fel de imposibilă ca şi cea dintâi? Nu, e perfect posibilă, iată două soluţii ale ei:

C I R C L E	C I R C L E
I C A R U S	I N U R E S
R A R E S T	R U D E S T
C R E A T E	C R E A S E
L U S T R E	L E S S E R
E S T E E M	E S T E R S

Să observăm că ultimele două linii din al doilea pătrat pot fi înlocuite cu LESSEE şi respectiv ESTEEM.

Putem şi să „cuadrăm pătratul":

C U B E
U G L Y
B L U E
E Y E S

A ORDONA NIŞTE OBIECTE DUPĂ GREUTATEA LOR

Veţi spune că este o operaţie care se rezolvă prin cântărire. Să presupunem însă că nu avem la dispoziţie un cântar propriu-zis, ci numai o balanţă (negradată) care permite să se decidă între două obiecte, care este mai greu, dar nu cu cât anume. Dacă este vorba de numai două obiecte, o singură cântărire rezolvă problema. Trei obiecte de greutăţi diferite pretind cel mult trei operaţii de comparare: prima cântărire decide că obiectul A este mai greu decât obiectul B; o a doua cântărire compară pe B cu C; dacă B este mai greu, operaţia este încheiată cu numai două cântăriri; dacă C este mai greu, e necesară o a treia cântărire, pentru a compara pe C cu A.

Ce se întâmplă cu patru obiecte de greutăţi diferite? Dar cu cinci?

Răspuns: Nu este greu de arătat că patru obiecte pot fi ierarhizate după greutate prin cel mult cinci cântăriri. Cinci obiecte pretind cel mult şapte cântăriri, după cum urmează:

1. Constatăm că B este mai greu decât A.
2. Constatăm că D este mai greu decât C.
3. Constatăm că D este mai greu decât B. Rezultă deci ierarhia D > B > C.
4. Comparăm pe B cu E.
5. Dacă E este mai greu decât B, atunci comparăm pe E cu D. Dacă E este mai uşor decât B, atunci comparăm pe E cu A. În fiecare caz obţinem ierarhia a patru obiecte; să presupunem că avem D > B > E > > A. Cunoaştem (de la punctul 2) situaţia obiectului C în raport cu D. Rămâne numai să găsim locul lui C în raport cu celelalte trei obiecte. Acest scop poate fi atins prin două cântăriri:
6. Comparăm pe C cu E.
7. Dacă C este mai greu decât E, atunci îl comparăm cu B; dacă C este mai uşor decât E, atunci îl comparăm cu A.

Problema generală a ierarhizării a n obiecte de greutăţi diferite printr-un număr minim de cântăriri comparative este echivalentă cu problema ierarhizării a n competitori într-o anumită probă sportivă (şah, tenis etc.) sau de alt tip, printr-un număr minim de competiţii între doi competitori. Primul care a propus-o şi a analizat-o a fost Hugo Steinhaus, în ediţia din 1950 a cărţii sale *Mathematical Snapshots*, apoi sub forma Problemei 52 (pentru n=5) din lucrarea sa *One hundred problems in elementary mathematics* (New York, Basic Books, 1964). În ediţia din 1968 (New York: Oxford University Press) a cărţii sale *Mathematical Snapshots*, Steinhaus obţine o formulă care furnizează răspunsul pentru toate valorile lui n de la 1 la 11, numărul minim de cântăriri fiind respectiv egal cu: 0, 1, 3, 5, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 26. Conform acestei formule, pentru n = 12 ar fi necesare 29 de cântăriri, dar s-a demonstrat ulterior că răspunsul corect este 30.

O altă discuţie a problemei, în toată generalitatea ei, apare la Lester R. Ford şi Selmer M. Johnson, de la Rand Corporation, în articolul lor „A tournament problem" din *American Mathematical Monthly*, mai 1969. Ulterior, problema a intrat în raza de interes a informaticii teoretice; a se vedea secţiunea 5-3-1 din lucrarea lui Donald Knuth, *Sorting and Searching*, Reading, MA: Addison Wesley, 1971.

IDENTIFICAREA MONEDELOR FALSE

Ne aflăm în prezenţa a zece grupe de câte zece monede de 50 de bani. Una dintre grupe, dar nu ştim care anume, este formată din monede false. Ştim care este greutatea unei monede autentice de 50 de bani şi mai ştim că orice monedă falsă cântăreşte cu un gram mai mult decât una autentică. Care este numărul minim de cântăriri pe baza cărora identificăm grupa cu monede false?

Răspuns: Identificarea grupei de monede false poate fi obţinută printr-o singură operaţie de cântărire, în felul următor: Luăm o monedă din prima grupă, două din a doua, trei din a treia şi aşa mai departe, până ajungem la a zecea grupă, din care le luăm pe toate zece. Cântărim toată această colecţie de monede; excesul, în număr de grame, corespunde numărului de ordine al grupei de monede falsificate. De exemplu, dacă excesul în greutate este de 7 grame faţă de cât ar fi trebuit să fie dacă toate monedele erau corecte, atunci grupa a şaptea de monede (în ordinea în care am extras din ele monedele) este cea cu monede false; într-adevăr, din ea s-au extras 7 monede, fiecare având un gram în plus faţă de o monedă autentică.

O PĂCĂLEALĂ ŞI UN CALCUL

Un chimist constată ca o anumită reacţie chimică durează 80 de minute când poartă un pulover, iar când nu poartă puloverul reacţia durează o oră şi 20 de minute. Care este explicaţia?

Răspuns: Chimistul era distrat; 80 de minute sunt totuna cu o oră şi 20 de minute.

Un şofer călătoreşte cu automobilul 5000 de kilometri, cu un singur pneu de rezervă. El roteşte pneurile la anumite intervale, astfel încât până la sfârşitul călătoriei fiecare pneu a fost folosit acelaşi număr de kilometri. Care este acest număr?

Răspuns: Fiecare pneu a fost folosit pe o distanţă de 4/5 din lungimea totală de 5000 de kilometri, deci pe o distanţă de 4000 de kilometri.

A MĂSURA ÎNĂLŢIMEA UNEI CLĂDIRI

Indicaţi cel puţin trei moduri de a măsura înălţimea unei clădiri înalte, cu ajutorul unui barometru.

Răspuns: Iată cinci moduri (glumeţe) de rezolvare a problemei:

1. Urcaţi-vă pe acoperiş, legaţi barometrul la capătul unui lanţ pe care-l coborâţi până-n stradă şi măsuraţi lungimea lanţului.
2. La fel ca la punctul 1, dar cu deosebirea că în loc să tragem barometrul în sus, îl lăsăm să oscileze ca un pendul şi măsurăm lungimea lanţului cu ajutorul frecvenţei pendulului.
3. Lăsaţi barometrul să cadă de pe acoperiş, notaţi timpul de cădere şi calculaţi distanţa pe baza formulei privind căderea corpurilor.
4. Într-o zi însorită, determinaţi raportul dintre înălţimea barometrului şi lungimea umbrei lui şi aplicaţi acest raport la lungimea umbrei clădirii.
5. Căutaţi-l pe intendentul clădirii şi promiteţi-i barometrul drept cadou dacă vă spune ce înălţime are clădirea.

Soluţia 1 este veche, Gardner o ştie de la tatăl său. O discuţie completă a acestei probleme (cu excepţia punctului 2) se găseşte la Alexander Calandra, *The Teaching of Elementary Science and Mathematics* (Ballwin, MO: ACCE Reporter, 1968).

CUM SĂ-I MULŢUMEŞTI PE TOŢI?

Este bine cunoscut procedeul de a împărţi un tort în mod echitabil la două persoane: una împarte, iar cealaltă alege. Dar dacă tortul trebuie împărţit la mai multe persoane?

Răspuns: S-au propus diferite metode de împărţire a unui tort la n persoane, în aşa fel încât fiecare să aibă impresia că a primit nu mai puţin decât 1/n din întregul tort. Iată unul dintre procedeele propuse.

Să presupunem că este vorba de cinci persoane A, B, C, D şi E. Persoana A taie din tort o bucată presupusă a fi a cincea parte din tort şi pe care ar dori-o a lui. Dacă are impresia că bucata decupată de A este mai mare decât 1/5 din tort, B are privilegiul de a o reduce în mod corespunzător; dacă însă crede că nu are mai mult decât 1/5 din tort, atunci B nu se atinge de tort. În mod succesiv, C, D şi E beneficiază de acelaşi privilegiu. Ultima persoană care nu modifică partea decupată intră în posesia porţiunii respective. Oricine crede că persoanei respective i-a revenit mai puţin decât 1/5 din tort va fi mulţumit, deoarece va considera că ceea ce a rămas din tort este mai mult decât 4/5. Acum, ceea ce a rămas din tort se supune exact aceluiaşi procedeu ca cel aplicat iniţial tortului întreg, dar cu participarea a patru persoane.

În pasul al treilea, procedeul se repetă cu trei persoane; în pasul al patrulea, procedeul se aplică la două persoane, adică una taie, iar cealaltă alege.

O discuţie amplă a acestei probleme se află în secţiunea „Games of fair division" din cartea *Games and Decisions* de R. Duncan Luce şi Howard Raiffa (John Wiley and Sons, Inc., 1957).

A MINIMIZA DISTANŢELE

Ion trebuie să-şi aleagă o locuinţă pe durata studiilor, în aşa fel încât să reducă la minimum distanţele faţă de cele unsprezece locuri la care va trebui să se deplaseze sistematic (rude, universitate, prieteni, magazine etc.), toate situate pe un acelaşi drum, aşa cum se vede în fig. 8.

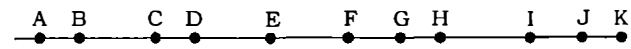


Fig. 8

Locul L ales pentru închiriere va trebui deci să minimizeze suma distanţelor la locurile A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, notate în acord cu ordinea lor, de la stânga la dreapta, în fig. 8. Care este alegerea optimă a lui L?

Răspuns: Oriunde ar fi L între locurile cele mai depărtate, A şi K, L va avea aceeaşi sumă a distanţelor la A şi la K. Această sumă este mai mică decât aceea obţinută în cazul în care L nu este situat între A şi K. Să considerăm acum punctele B şi J. Pentru a minimiza suma distanţelor lui L la B şi la J, L va trebui să se afle între B şi J, caz în care de la sine L se află şi între A şi K. Se va minimiza astfel suma distanţelor lui L la A, K, B şi J. Continuând în acest fel, ajungem la ultima pereche de puncte, E şi G, între care se află punctul F. Orice loc situat între E şi G va minimiza suma distanţelor la toate celelalte locuri considerate, cu excepţia lui F. Dacă vrem să minimizăm şi distanţa la F, locul L va trebui să coincidă cu F.

Remarcabil în această abordare este abordarea pur calitativă, absenţa oricărui calcul sau a referirii la vreo formulă preexistentă.

Pentru a generaliza, vom constata că pentru orice număr par n de locuri situate pe o linie dreaptă, orice loc situat între punctele mijlocii va minimiza suma distanţelor sale la celelalte puncte. Dacă n

este impar, atunci locul central este cel care furnizează minimul sumei distanțelor la celelalte puncte.

Problema a apărut în articolul lui J.H. Butchart şi Leo Moser, cu titlul semnificativ „No calculus please", in revista *Scripta Mathematica* 18, 1952, 3/4, 221-236.

Într-un comentariu pe care Gardner l-a primit din partea lui Thomas Szirtes, se observă că soluția propusă la problema de mai sus este în conflict cu intuiția; locul care minimizează suma distanțelor este independent de distanțele relative şi chiar absolute dintre puncte. Ne-am aştepta, de exemplu, ca dacă locul K, situat cel mai la dreapta, se îndepărtează cu 10 kilometri, atunci şi locul care minimizează suma distanțelor se deplasează spre dreapta. Dar lucrul acesta nu se întâmplă. Chiar dacă toate locurile de la dreapta lui F s-ar deplasa spre dreapta şi toate locurile de la stânga lui F s-ar apropia sensibil de F, tot F ar fi locul de unde suma distanțelor la celelalte locuri ar lua valoarea minimă posibilă.

A IDENTIFICA UN OBIECT PRIN ÎNTREBĂRI BINARE

Un joc de societate cu doi parteneri A şi B: A se gândeşte la un obiect, iar B îi adresează întrebări succesive, care pretind din partea lui A răspunsuri de tipul „da" sau „nu" Strategia recomandată în astfel de situații este aceea a întrebărilor care desfac mulțimea obiectelor posibile în două submulțimi aproximativ egale ca bogăție. De exemplu, dacă A alege ca obiect un număr de la 1 la 16, atunci B poate identifica obiectul respectiv prin cel mult patru (puterea la care trebuie să ridicăm pe 2 pentru a-l obține pe 16) întrebări binare, la care trebuie adăugate întrebările preliminare necesare pentru a identifica natura numerică a obiectului ales.

Să presupunem că fiecare obiect posibil primeşte o valoare desemnând probabilitatea ca el să fie obiectul avut în vedere. De exemplu, să admitem că un pachet de cărți de joc constă dintr-un as, doi de doi, trei de trei,..., nouă de nouă, totalizând 45 de cărți de joc. Pachetul este amestecat şi cineva alege o carte, care trebuie apoi identificată printr-un număr minim de întrebări binare adresate celui care deține cartea aleasă. Care este strategia de a minimiza numărul întrebărilor?

Răspuns: Mai întâi ordonăm cărțile de joc după probabilitatea lor de apariție: 1/45, 2/45, 3/45,... Cele două valori minime din acest şir, adică primele două, sunt combinate prin adunare şi dau 3/45, care este probabilitatea cărții alese de a fi un as sau un „doi" Şirul de 9 valori s-a redus astfel la un şir de 8 valori. Acestui şir mai scurt îi aplicăm aceeaşi operație de scurtare, prin adunarea primelor două valori, obținând 6/45, care va fi probabilitatea cărții alese de a fi un as, un „doi" sau un „trei".

Din nou combinăm cele mai mici valori, relative la „patru" şi „cinci", şi obținem 9/45. Repetând operația, la fiecare pas şirul se scurtează cu o unitate, până ajungem la un singur element, cu probabilitatea 45/45 = 1. Strategia de minimizare a numărului de întrebări va parcurge în sens invers şirul operațiilor de mai sus. Prima întrebare ar putea fi: Este cartea aleasă un 4, un 5 sau un 9? Dacă se obține răspunsul negativ, atunci se întreabă: Este cumva un 7 sau un 8? şi se continuă până la identificarea cărții. Dacă această carte este un as sau un 2, vor fi necesare cinci întrebări pentru a o identifica. Dar dacă întrebările sunt alese în aşa fel încât la fiecare etapă să desfacem mulțimea obiectelor posibile în submulțimi egale, atunci ne putem descurca şi cu patru întrebări, uneori chiar cu trei, despre care se poate arăta că este valoarea minimă căutată. Iată detaliile: Cinci întrebări sunt necesare atunci când cartea aleasă este un as sau un „doi" Dar există doi de „doi", deci în total 10 întrebări. Cei trei de „trei" impun de 3 ori 4 = 12 întrebări. Numărul total de întrebări pentru cele 45 de cărți este 135, deci o medie de trei întrebări pentru o carte.

Strategia de mai sus a fost propusă de David A. Huffman şi este explicată în articolul său „A method for the construction of minimum-redundancy codes" (*Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 40, 1952, 1098-1101) şi redescoperită de Seth Zimmerman în „An optimal search procedure" (*American Mathematical Monthly* 66, 1959, 690-693.

Stanislaw Ulam (*Adventures of a Mathematician*, New York: Scribner's, 1976, p. 281) a propus adăugarea unei reguli noi la chestionarul de mai sus: persoana care răspunde are dreptul să mintă, dar o singură dată. În aceste condiții, care este numărul minim de întrebări prin care se poate identifica un număr cuprins între 1 şi un milion? Dar dacă se permit două minciuni?

Dacă nu se minte niciodată, numărul minim de întrebări este 20. Andrzej Pelc a demonstrat că, dacă se admite o singură minciună, atunci numărul minim de întrebări creşte de la 20 la 25 („Solution of Ulam's problem on searching with a lie", în *Journal of Combinatorial Theory*, Series A, 44, 1987, pp. 129-140). Tot Pelc a indicat în articolul său un algoritm de găsire a numărului minim de întrebări prin care se poate identifica un număr de la 1 la n.

Dacă se admit două minciuni, atunci numărul minim de întrebări binare creşte la 29, după cum au arătat Jurek Czyzowicz, Andrzej Pelc şi Daniel Mundici în *Journal of Combinatorial Theory*, Series A, 49, 1988, pp. 384-388.

În aceeaşi revistă (52, 1989, pp. 62-76), aceiaşi autori au rezolvat problema mai generală în care se admit două minciuni, iar numărul care trebuie identificat se află între 1 şi puterea de exponent n a lui 2. Wojciech Guziki (*Journal of Combinatorial Theory* 54, 1990, pp. 1-19) a rezolvat cazul în care se admit două minciuni în identificarea unui număr cuprins între 1 şi n.

Pentru numere cuprinse între 1 şi un milion, Alberto Negro şi Matteo Sereno (în aceeaşi revistă, 59, 1992) au arătat că numărul minim de întrebări, în cazul în care se admit trei minciuni, este de 33.

Problema lui Ulam este strâns legată de teoria codurilor corectoare de erori. O sinteză în această privinţă este dată de Ian Stewart în „How to play twenty questions with a liar" (*New Scientist*, October 17, 1992); o altă sinteză aparţine lui Barry Cipra: „All theoremsgreat and small", *SIAM News*, iulie 1992, p. 28).

NU VĂ LĂSAŢI PĂCĂLIŢI!

Dacă dintr-un coş cu 13 mere iau 3 mere, câte mere am?

Răspuns: trei mere.

Câţi ani a trăit cineva care s-a născut în a şaptea zi a anului 40 înainte de Hristos şi a murit în a şaptea zi a anului 40 după Hristos?

Răspuns: A trăit 79 de ani, deoarece nu există anul zero.

Găsiţi trei numere întregi pozitive a căror sumă este egală cu produsul lor.

Răspuns: Numerele 1, 2 şi 3 îndeplinesc condiţia cerută. G.J. Simmons şi D.E. Rawlinson (*American Mathematical Monthly*, noiembrie 1971, pp. 1021-1023) au generalizat această problemă, întrebând în ce condiţii o mulţime de k numere întregi pozitive este astfel încât suma celor k numere este egală cu produsul lor. Ei au arătat că pentru orice k există măcar o mulţime de k numere cu proprietatea cerută, dar în puţine cazuri soluţia este unică. Pentru k = 2, soluţia (unică) este 2 + 2 = 2 înmulţit cu 2. Soluţia găsită pentru k = 3 este unică. Pentru k = 4, avem numerele 2, 4, 1, 1. Cititori ai revistei *Amer. Math. Monthly* au arătat că, dintre valorile lui k inferioare lui 1000, singurele care conduc la o soluţie unică sunt 2, 3, 4, 6, 24, 114, 174 şi 444.

Un fermier are 20 de porci, 40 de vaci şi 60 de cai. Câţi cai are fermierul dacă numim vacile cai?

Răspuns: Fermierul are 60 de cai; vacile nu devin cai prin simplul fapt că le-am numit cai. Gluma aceasta îi este atribuită unui preşedinte al Statelor Unite, Abraham Lincoln, care, în replică la pretenţia cuiva că sclavia nu e sclavie, ci o formă de protecţie, a spus: „Câte picioare are un câine dacă numim picior şi coada câinelui? Evident, tot patru picioare are, faptul de a numi coada picior nu transformă coada în picior."

Găsiţi două numere întregi pozitive, x şi y, cu proprietatea că produsul dintre cel mai mare divizor comun al lor şi cel mai mic multiplu comun al lor este xy.

Răspuns: proprietatea respectivă este valabilă pentru orice pereche de numere întregi x, y.

„Aveam n ani în anul n^2", declară Ion în anul 1971. Când s-a născut Ion?

Răspuns: Ion s-a născut în anul 1892 şi avea 44 de ani în anul $44^2 = 1936$.

PĂCĂLIT DE FERMAT

În ziarul *Time* din 7 martie 1938 s-a anunţat că un anume Samuel Isaac Krieger a pretins a fi găsit un contraexemplu la marea teoremă a lui Fermat (la acea dată încă nedemonstrată): pentru un anume n superior lui 2, pe care Krieger nu-l divulgă, avem, pretindea Krieger, $1324^n + 731^n = 1961^n$. Aflăm tot din *Time* că un reporter de la *New York Times* i-a găsit greşeala. Cum anume?

Răspuns: Orice putere a lui 1324 are pe poziţia finală una dintre cifrele 6 sau 4. Orice putere a oricăruia dintre numerele 731 şi 1961 are pe poziţia finală cifra 1. Pe de altă parte, prin adunarea unui număr care se termină cu 6 sau 4 cu un număr care se termină cu 1 nu se poate obţine un număr care se termină cu cifra 1; deci ecuaţia propusă de Krieger nu are soluţie.

COLERIDGE SE ÎNTÂLNEŞTE CU MATEMATICA

Poetul Samuel Taylor Coleridge, în primul volum al *Jurnalului* său (publicat în 1957 de „Pantheon Books") propune următoarea şaradă: Alegeţi (în gând) un număr, dublaţi-l, adăugaţi la rezultatul obţinut pe 12, împărţiţi rezultatul la 2, scădeţi apoi numărul la care v-aţi gândit iniţial şi veţi constata că rezultatul este numărul 6. Mulţi ani mai târziu, într-un articol dintr-un ziar, Coleridge a argumentat valoarea acestui truc foarte simplu în educarea celor începători în ale matematicii.

În acelaşi *Jurnal*, Coleridge ne invită într-o grădină în care se află trei porţi prin care trebuie să trecem. Suntem apoi poftiţi să luăm un anumit număr de mere. Omului întâlnit lângă prima poartă îi oferim jumătate din numărul merelor plus jumătate dintr-un măr; omului întâlnit lângă a doua poartă îi oferim jumătate din ce ne-a mai rămas plus jumătate dintr-un măr, iar omului întâlnit lângă a treia poartă îi oferim jumătate din numărul merelor care ne-au mai rămas plus jumătate dintr-un măr. Coleridge pretinde că putem face aceste operaţii fără a tăia niciun măr. Care este numărul minim de mere cu care trebuie să pornim pentru a putea îndeplini toate condiţiile pe care Coleridge le-a specificat?

Răspuns: Numărul minim de mere este şapte (excludem „mere negative").

CÂT DE VECHI ESTE ORAȘUL ROȘU-TRANDAFIRIU?

O discuție între profesorul A de engleză și profesorul B de matematică. A se miră de faptul că un poet mediocru ca John William Burgon a lăsat totuși unul dintre versurile cele mai frumoase din literatura engleză: „A rose-red city half as old as Time" (Un oraș roșu-trandafiriu, cu o vechime jumătate din vechimea Timpului). B i-a replicat cu următoarea improvizație:

Un oraș roșu-trandafiriu, cu o vechime jumătate din vechimea Timpului.

Cu un miliard de ani în urmă, vârsta orașului era două cincimi din aceea pe care Timpul o va avea peste un miliard de ani. Puteți deduce vârsta de azi a orașului?

Răspuns: Vârsta orașului roșu-trandafiriu este de 7 miliarde de ani. De ce? Să notăm cu **x** vârsta orașului și cu y vârsta Timpului (adică timpul scurs de la Big-Bang, marea explozie inițială; adoptăm această ipoteză, chiar dacă unii o contestă). Rezultă că în urmă cu un miliard de ani vârsta orașului era **x** – 1, iar peste un miliard de ani vârsta Timpului va fi y + 1. Obținem ecuațiile 2**x** = y și **x** – 1 = (2/5)(y + + 1), deci **x** = 7 și y = 14 miliarde de ani.

PUNCTUL FIX AL URCUȘULUI ȘI COBORÂȘULUI

Persoana A urcă un munte pe un drum foarte îngust, care duce la o mănăstire din vârful muntelui. Începe urcușul în momentul în care soarele răsare și ajunge sus la apusul soarelui. După câteva zile, tot la răsăritul soarelui, începe coborârea. Arătați că există un loc în acest drum pe unde A va trece exact la aceeași oră din zi atât la urcare, cât și la coborâre.

Răspuns: Lucrurile se clarifică dacă în loc de un singur om care urcă într-o zi și coboară în altă zi considerăm doi oameni, unul începând să urce la răsăritul soarelui, altul începând să coboare la același răsărit de soare. Evident, ei se vor întâlni.

NUMĂRÂND CERCEII

Într-un sat locuiesc 800 de femei. Trei la sută dintre ele poartă un cercel. Dintre celelalte 97%, jumătate poartă câte doi cercei, iar cealaltă jumătate niciun cercel. Fără a face niciun calcul, ci numai observând aspectul logic al datelor, puteți stabili cât totalizează cerceii femeilor din sat?

Răspuns: Ipoteza privind cele 97% din femei este numeric echivalentă cu ipoteza că fiecare dintre aceste femei poartă câte un singur cercel. Cum restul de 3% se află în aceeași situație, rezultă că numărul total al cerceilor este egal cu numărul femeilor din sat, deci 800.

ZBORUL ȘI VÂNTUL

Un avion zboară în linie dreaptă de la aeroportul A la aeroportul B, apoi tot în linie dreaptă de la B la A. Ambele zboruri se fac cu o viteză constantă și pe o vreme fără vânt. Va fi timpul total de zbor de la A la B și de la B la A mai mare, mai mic sau același, în ipoteza că pe parcursul ambelor zboruri un vânt de viteză constantă bate dinspre A spre B?

Răspuns: Deoarece vântul mărește viteza zborului dinspre A spre B și micșorează viteza zborului dinspre B spre A, am fi tentați să credem că cele două acțiuni ale vântului se neutralizează reciproc și, deci, ca durată totală a zborului rămâne aceeași. Dar acest lucru nu se întâmplă, deoarece durata de timp în care viteza avionului crește este mai mică decât durata de timp în care viteza se micșorează. Efectul total este deci unul de întârziere. Timpul total de zbor, în condițiile unui vânt de viteză constantă și mereu în aceeași direcție, este totdeauna mai mare decât în condițiile absenței vântului.

UN CASIER DE BANCĂ DISTRAT

Un astfel de casier, în momentul în care a trebuit să plătească unui client un anumit cec, a încurcat lucrurile, confundând leii cu banii și banii cu leii. După ce a dat unui copil cinci bani, clientul a constatat că a pierdut o sumă dublă față de valoarea cecului său. Care era această valoare?

Răspuns: Să notăm cu **x** numărul de lei și cu y numărul de bani din suma de pe cec. Din datele problemei rezultă că 100y + **x** – 5 = 2 (100**x** + y), adică 98y – 199**x** = 5, unde **x** și y ne interesează prin valorile lor posibile ca numere întregi. Dar ecuația la care am ajuns are o infinitate de soluții în numere întregi. Prin metoda standard a fracțiilor continue rezultă că cele mai mici soluții ale ecuației sunt **x** = 31 și y = 63, deci suma de pe cecul în cauză era de 31 de lei și 63 de bani. Orice alte posibile soluții cad, deoarece conduc la sume în care numărul banilor este mai mare decât o sută.

O soluție mai simplă, care nu face apel la rezolvarea prin fracții continue, este următoarea: După ce a dat 5 bani unui copil, clientul a rămas fără suma de 2**x** + 2y. Știm că y este mai mic decât 100, dar nu știm dacă este mai mic decât 50; dacă este mai mic decât 50, avem ecuațiile 2**x** = y, 2y = **x** – 5, dar în acest caz se obține pentru **x** o valoare negativă care trebuie respinsă. Dacă y este egal cu 50 de bani sau mai mare, atunci clientul va rămâne cu o cantitate de bani (2y) cel puțin egală cu un leu. Va trebui deci să modificăm ecuațiile de mai sus, retrăgând 100 din 2y și adăugând pe 1 la 2**x**. Obținem

deci 2x + 1 = y, 2y – 100 = x – 5, iar soluţiile acestui sistem de ecuaţii sunt cele corecte.

De la 1 la 100

Considerând şirul cifrelor de la 1 la 9, în ordine crescătoare deci, ce semne trebuie să introducem între termenii consecutivi în aşa fel încât să obţinem numărul 100?

Răspuns: Cel mai simplu răspuns pare a fi următorul: introducem de şase ori semnul + între cifrele de la 1 la 7, apoi plasăm semnul înmulţirii între 8 şi 9, iar produsul dintre 8 şi 9 îl punem între paranteze. Suma cifrelor de la 1 la 7 este 28, produsul lui 8 cu 9 este 72, iar suma dintre 28 şi 72 este 100.

Problema devine mai interesantă şi mai grea dacă limităm semnele pe care le introducem la plus şi minus. Iată câteva posibilităţi: 1+ 2 + 34 – 5 + + 67 – 8 + 9 = 100, 12 + 3 – 4 + 5 + 67 + 8 + 9 = = 100, 123 + 4 – 5 + 67 – 89 = 100, 123 – 45 – 67 + + 89 = 100.

Apare natural problema: Luând cifrele în ordine inversă, deci de la 9 la 1, care-i cel mai simplu mod de a obţine rezultatul 100 prin introducerea unor semne între cifre consecutive? Gardner propune 98 – – 76 + 54 + 3 + 21 = 100. S-au folosit numai patru semne, o soluţie mai simplă nu există, pretinde Gardner.

Numere atât de mari, încât nu le putem scrie

De cinci ori cifra 2: doi la puterea doi la puterea doi la puterea doi la puterea doi, sub forma unor exponenţi sucesivi, ne plasează în faţa unui număr întreg pentru care avem nevoie de aproape 20 de mii de cifre pentru a-l scrie; mai precis, numărul obţinut este un cuvânt de lungime egală cu 19.729 pe alfabetul cifrelor de la 0 la 9 şi începe cu 20035, iar sub forma exponenţială este egal cu doi la puterea 65536. Dacă la cei patru exponenţi egali cu 2 îl adăugăm pe al cincilea, atunci se obţine un număr pe care nu-l vom putea niciodată calcula, deoarece timpul computaţional necesar în acest scop ar depăşi vârsta Universului, iar spaţiul oferit de acesta ar fi insuficient pentru a permite printarea numărului respectiv. Acesta este mesajul pe care Gardner l-a primit de la Geoffrey W. Hoffmann din Germania.

În 1933, S. Skewes a arătat că dacă p(x) este numărul numerelor prime mai mici decât x, iar i(x) este funcţia integrală logaritmică, atunci p(x) – i(x) este pozitivă pentru un anume x inferior lui 10 la puterea 10 la puterea 10 la puterea 34, acest din urmă număr fiind considerat cel mai mare număr întreg cu un rol într-o teoremă netrivială.

În 1971, Aristid W. Grosse (chimist devenit celebru încă din anii '40 ai secolului trecut) a iniţiat investigarea exponenţilor în scară ai aceluiaşi număr, consideraţi fie de jos în sus, fie de sus în jos. A introdus pentru ei denumirea de „polypowers" – poliputeri ai numărului x, x putând fi raţional sau iraţional, algebric sau transcendent, real sau complex; x la x este un „dipower" – o biputere, x la x la x este un „tripower" – o triputere ş.a.m.d. În cele mai multe cazuri, poliputerile sunt funcţii uniforme, continue şi diferenţiabile. Deoarece orice poliputere a lui 1 este tot 1, grafurile acestor funcţii şi ale derivatelor lor se intersectează pentru x = 1, iar valorile lor în punctul zero se obţin ca limită, pentru x tinzând către zero.

Biputerile ascendente coincid cu cele descendente, dar poliputerile de ordin superior lui 2 conduc la numere diferite, după cum sunt ascendente sau descendente. De exemplu, 9 la puterea 9 la puterea 9 calculat ascendent este un număr de 77 de cifre, în timp ce calculat descendent are peste 300 de milioane de cifre.

Ecuaţii cu scări

Ce se întâmplă când scări, ascendente sau descedente, de lungimi diferite conduc la valori egale? Dacă un triplet suitor al lui x este egal cu unul coborâtor al lui x, atunci avem x = 2. Cazul x = 1 este exclus, fiind trivial. Orice x adiţional într-o scară ascendentă măreşte cu 1 valoarea lui x. Dacă o triputere descendentă a lui x este egală cu o 4-putere ascendentă a lui x, atunci x = 3. Dacă o triputere descendentă a lui x este egală cu o 5-putere ascendentă a lui x, atunci x = 4 ş.a.m.d. Apar astfel ecuaţii de un tip nou, iar Gardner propune spre rezolvare pe următoarele: pentru care valori ale lui x: o 4-putere ascendentă este egală cu o 4-putere descendentă; o 5-putere desc. este egală cu o 4-putere asc.; o triputere desc. este egală cu o 4-putere asc.

Răspuns: Cheia simplificării celor trei ecuaţii în poliputeri este faptul că puterea c a lui a la puterea b este egală cu a la o putere de exponent egal cu produsul dintre b şi c. Aplicând repetat acest procedeu la a doua ecuaţie, se obţine x*(x la puterea x) = 2, ceea ce dă pentru x valoarea 1, 55961 +...

În cazul primei ecuaţii se obţine x la x egal 3 şi x = 1, 82545 + ..., iar în cazul celei de-a treia ecuaţii se obţine x la x egal 4, deci x = 2.

Un alt aspect interesant se referă la faptul că în scara de exponenţi putem introduce paranteze, deci grupări ale exponenţilor, într-o mare varietate de procedee; dar nu totdeauna două moduri diferite de a introduce paranteze conduc la rezultate diferite; un rezultat general în această privinţă nu a apărut încă.

Scările de exponenţi pot fi prelungite la infinit. Ce se întâmplă cu x la puterea x la puterea x

ş.a.m.d. până la infinit? Gardner ne atrage atenţia că privită descendent, această scară nu diverge pentru $x > 1$, cum ne-am fi aşteptat. Dacă x este un număr întreg, atunci divergenţa se produce în cazul în care x este superior lui e la puterea $1/e$ (= = 1,4446...). Pentru x real, convergenţa are loc pentru x mai mare decât sau egal cu e la puterea $-e$ (= 0,0659...) şi pentru x egal cu sau mai mic decât e la puterea $1/e$.

UN PARADOX CARE ASCUNDE O GREŞEALĂ

În legătură cu rezultatul de mai sus, apare următorul paradox. Să admitem că o anumită scară infinită a lui x converge la 2. Care este valoarea lui x?

Dar toţi x-ii situaţi deasupra celui mai de jos x formează şi ei o scară infinită de x, deci care converge la 2. Obţinem astfel $x^2 = 2$, deci x este rădăcina pătrată a lui 2. Dacă acum aplicăm aceeaşi procedură unei scări infinite care converge la 4, obţinem $x^4 = 4$, deci din nou x este rădăcina pătrată a lui 2. Cum este posibil ca o scară infinită să conveargă şi către 2 şi către 4? Fapt este că ipoteza convergenţei către 4 nu se realizează, deci dintr-o ipoteză falsă putem trage orice concluzie, inclusiv cea de mai sus. Pentru detalii, Gardner ne trimite la M.C. Mitchelmore, „A matter of definition", *American Math. Monthly* 81, 1974, 643-647

Să observam că paradoxul de mai sus aminteşte de dezvoltarea în fracţie continuă a numărului de aur, unde nu apare decât cifra 1, fapt pe baza căruia deducem $x = 1 + (1/x)$, unde x este numărul de aur. O situaţie asemănătoare apare în teoria hipermulţimilor (hypersets) a lui Jon Barwise şi Lawrence S. Moss („Hypersets", *Mathematical Intelligencer* 13, 1991, 31-41). O hipermulţime este o mulţime A pentru care există un şir infinit A_n de mulţimi astfel încât $A = A_0$ şi A_n este un element din A_{n-1} pentru orice n mai mare sau egal cu 1. Se observă că în cazul în care termenii şirului coincid cu A, obţinem mulţimile lui Bertrand Russell, care se conţin pe ele ca element.

JAMES JOYCE ŞI NUMERELE MARI

Cel mai mare număr care se poate scrie folosind numai trei cifre şi niciun alt simbol, 9^{99} (9 la puterea 99) a atras interesul celebrului dramaturg irlandez James Joyce, care l-a introdus în penultimul capitol din al său *Ulysses*. Joyce ne dezvăluie că Leopold Bloom era odată fascinat de acest număr. Într-un întreg paragraf se explică mărimea colosală a lui 9 la puterea 99. Numărul 10 la puterea 10 la puterea 10 la puterea 34, care poartă numele lui Skewes, a fost considerat de acesta drept cel mai mare număr care intervine într-o teoremă netrivială; dar acest lucru este valabil în cazul în care ipoteza lui Riemann este adevarată, chestiune încă nelămurită. Ce se întâmplă dacă ipoteza lui Riemann nu e adevărată? Skewes demonstrează că, în acest caz, cel mai mare număr semnificativ este 10 la puterea 10 la puterea 10 la puterea 10 la puterea 3. Întreaga aventură a acestor numere este relatată de Isaac Asimov în *Fantasy and Science Fiction,* noiembrie 1974. În ceea ce-l priveşte pe Skewes, el a fost stimulat în acţiunea sa de cererile venite din partea lui J.E. Littlewood; a se vedea capitolul „Large numbers" din cartea acestuia *A Mathematician's Miscellany* (Methuen, 1953).

Dar, între timp, diferite teoreme matematice au avut nevoie de numere superioare celor la care se referă Skewes. După cum ne informează Gardner, în lucrarea sa devenită clasică, *The Colossal Book of Mathematics,* recordul îl deţine Ronald L. Graham, cu o teoremă din teoria Ramsey (un capitol al teoriei grafurilor). Numărul lui Graham poate fi exprimat într-un mod compact numai dacă se foloseşte o notaţie specială, inventată de Donald E. Knuth. Este însă foarte probabil ca, între timp, şi recordul lui Graham să fii căzut.

CAPITOLUL VII

GOOOOOOOOOL! FOTBALUL, SPORTUL-REGE

METAFORA FOTBALISTICĂ

Marcarea unui gol este un moment culminant, de adevărat vertij, prin care fotbalul se detaşează de orice alt sport de echipă, de orice alt tip de competiţie sportivă, într-o anumită arie geografică a planetei noastre. Momentul de gol rezumă esenţa jocului de fotbal şi în acelaşi timp explică formidabila sa capacitate metaforică. Fotbalul este o întreagă lume, iar lumea este, în anumite privinţe, un meci de fotbal. Desigur, goluri se marchează şi în alte jocuri sportive, dar numai în fotbal conduc ele la acea ameţeală generală a jucătorilor şi a spectatorilor, un adevărat climax care dezlănţuie imense energii.

„Ministrul şi-a marcat astfel un punct în propria-i poartă", „... se pune şi întrebarea dacă Protocolul din 5 februarie constituie sau nu un punct marcat de PD în poarta Convenţiei", „Meciul dintre Convenţie şi PD a continuat şi în această săptămână, „Senatorul s-a aflat astfel în poziţie de ofsaid", „Mingea se află acum la partea adversă", „Cu FMI-ul am dat-o în bară" Situaţiile critice ale jocului de fotbal constituie o sursă metaforică inepuizabilă pentru cele mai diverse situaţii de viaţă, iar exemplele menţionate, toate de dată relativ recentă, privind scena politică românească, sunt numai o palidă ilustrare. Prin acestea, fotbalul nu face decât să restituie vieţii ceea ce el a luat din viaţă, prin chiar modul în care a fost conceput, structurat şi practicat.

Este mai mare capacitatea de a genera transferuri metaforice în cazul fotbalului decât în cazul altor sporturi, cum ar fi boxul („lovitura sub centură" a devenit una dintre cele mai celebre metafore sportive) sau şahul (a se vedea universalitatea situaţiilor de mat sau de pat, a manevrei de rocadă şi a pieselor numite pioni)? Pentru a răspunde la această întrebare, ar fi nevoie de o cercetare specială; a fost ea cumva întreprinsă?

Ceea ce îi conferă fotbalului o superioritate clară este productivitatea metaforică spontană a publicului de fotbal. Îmi aduc aminte că în anii '70 un italian, Paolo Dona, venise la Bucureşti pentru a studia acest fenomen în desfăşurarea sa naturală, în tribunele meciurilor de fotbal, rezultatele urmând să fie folosite într-o teză de doctorat despre limbajul fotbalistic. Îmi arătase liste nesfârşite de porecle pe care spectatorii le dădeau jucătorilor, arbitrilor, antrenorilor sau altor spectatori (în special suporterilor echipei adverse).

Freamătul unui stadion aflat sub atracţia magnetică a unui meci în plină desfăşurare, a cărui miză nu este neglijabilă, oferă un spectacol unic. Omul din tribună are nevoie de întreaga tribună pentru a dobândi inventivitate de limbaj şi un simţ dilatat al umorului, el are nevoie de întreaga masă de spectatori pentru a-şi dezlănţui verva metaforică, tot aşa cum albatroşii lui Baudelaire au nevoie de întregul văzduh pentru a-şi demonstra eleganţa zborului.

Fotbalul a fost recunoscut drept sportul-rege. Copilăria, adolescenţa şi tinereţea mi-au stat sub vraja sa, iar acum, după un şir de ore petrecute printre cărţi şi hârtii sau la pupitrul calculatorului, nu cunosc destindere mai plăcută decât urmărirea unui meci de fotbal de calitate, chiar dacă acest lucru se întâmplă în faţa ecranului de televizor şi nu la locul de desfăşurare. Aflându-mă, în ultimii ani, de mai multe ori în Brazilia, unde anumite canale de televiziune transmit fotbal 24 de ore din 24, am înţeles modul în care atitudinea publicului faţă de fotbal poate fi cheia înţelegerii temperamentului unui popor. Creativitatea metaforică a crainicului care transmite un meci, capacitatea sa de a se entuziasma sau de a fi dezamăgit, de a fi trup şi suflet cu stadionul sunt cele ale unui mare actor. Momentul brazilian al marcării unui gol este prelungit de crainic printr-o exclamaţie de cel puţin 30 de secunde, în contextul unui adevărat vacarm al tribunelor; titlul reflecţiilor de faţă încearcă să sugereze intensitatea acestui moment.

DE LA FOOT-BALL LA FOTBAL

Faţă de atâtea răsturnări care m-au marcat (democraţie, fascism, război, holocaust, comunism, gulag, căderea comunismului), printre puţinele atitudini constante, care au rezistat tuturor intemperiilor istoriei, s-a aflat şi nevoia de fotbal. Copil, urmăream evoluţia unor echipe ca Ripensia, Venus, Juventus şi CAO Oradea. Zeii mei erau Bodola, Dobai, Baratki, Bindea şi alţii ca ei. În anii treizeci se scria încă „foot-ball", ca în engleză, dar, evident, cei mai mulţi ignorau pronunţia corectă şi citeau aşa cum se scrie acum: fotbal. Evoluţia spre actuala scriere a fost lentă, nu mai ţin minte acum fazele ei intermediare, dar acest exemplu este elocvent pentru modul în care, în limbă, greşelile de ieri pot deveni regulile de azi, ceea ce ne face să bănuim că multe greşeli de azi vor deveni cândva reguli. În legătură cu acelaşi cuvânt „fotbal", apare acum şi un fenomen de hipercorectitudine; unii se ambiţionează să-l pronunţe şi azi ca în engleză (aşa cum s-a întâmplat cu unul dintre participanţii la o discuţie despre sport, în cadrul unei emisiuni de televiziune la PRO TV, într-o seară din februarie 1998). O situaţie interesantă o prezintă şi substantivul „gol", provenit din englezul „goal", care se pronunţă aproximativ „goul", cu un „u" abia perceput şi care în româneşte a devenit, cum era de aşteptat, cuvântul atât de popular pe care îl cunoaştem. În aceste condiţii, noua funcţie, de substantiv, a cuvântului pe care toată lumea îl cunoaşte ca adjectiv antonim al cuvântului „plin" avea să conducă aproape inevitabil la etimologia populară care explică substantivul prin adjectivul omonim; l-am auzit pe un spectator la un meci, explicând odraslei sale: a marcat un gol, adică a găsit în poartă un gol, nepăzit de portar. Etimologia corectă a cuvântului „gol" este însă plină de tâlc şi ne duce la esenţa jocului de fotbal. „Goal" înseamnă în engleză „scop", „ţintă" şi exprimă faptul că fotbalul simobilizează acele acţiuni umane care au o finalitate clară şi precisă, a cărei eficacitate se poate determina fără ambiguitate. În orice caz, în contrast cu „fotbal", a cărui pronunţare e sensibil diferită de aceea a cuvântului englezesc din care provine, cuvinte ca „gol" şi „ofsaid" (în engleză: off-side) sunt mai apropiate de pronunţia din engleză. Şi-au spus cuvântul atât tendinţa limbii române de a se citi aşa cum se scrie, cât şi faimosul principiu al minimului efort, care impune, în general, expresiile cele mai scurte pentru cuvintele cele mai frecvente.

În anii treizeci, unul dintre cuvintele cele mai populare, impuse de jocul de fotbal, era verbul „a dribla" (provenit din „to dribble"), preluat repede de limbajul cotidian, în care devenise o metaforă a situaţiilor în care A îl păcăleşte pe B, îl întrece în dibăcie. Unul dintre marile puncte de atracţie ale fotbalului este situaţia în care un jucător marchează un gol după ce a driblat doi sau trei jucători ai echipei adverse. De aceea, golul simbolizează eficacitatea acţiunii umane cu scop bine determinat şi în condiţii de competiţie; nu este exact acesta dezideratul major al lumii actuale?

FOTBALUL ÎN REGIMUL TOTALITAR

În regimul totalitar, fotbalul devenise o adevărată oază. Stadioanele de fotbal, rubricile de fotbal din ziare erau aproape singurele insule de relativă libertate unde comportamentul nostru se apropia de normalitate. În aceste condiţii, era aproape inevitabil ca tot ceea ce nu era permis în viaţa cotidiană să-şi caute o compensaţie pe stadionul de fotbal, situaţie care stimula şi favoriza transferurile metaforice cele mai îndrăzneţe. Meciul de fotbal era aproape silit să funcţioneze ca o metaforă a meciului pe care dictatura îl purta cu cea mai mare parte a populaţiei. Cu cât erau mai insuportabile restricţiile impuse în viaţa socială, cu atât erau mai exploatate libertăţile comentariului sportiv; în aceste condiţii, tot mai mulţi scriitori s-au simţit atraşi de cronica fotbalistică pentru a-şi transfera acolo libertatea de gândire; iar acum, când nu mai e nevoie de acest refugiu, observaţi cum s-a micşorat sensibil numărul scriitorilor atraşi de această activitate. În plan sincronic, fotbalul era într-adevăr un refugiu asemănător aceluia reprezentat în plan diacronic de trecutul îndepărtat (istoria devenise pentru mulţi scriitori o metaforă a prezentului).

Exista însă în regimul totalitar şi o altă faţă a medaliei. Ca profesor de universitate, mi s-a întâmplat de mai multe ori să am ca studenţi sportivi de performanţă, de la Lia Manoliu, studentă la Energetică la începutul anilor cincizeci, până la campioana de şah Pogorevici, studentă la matematică în anii optzeci. Este un lucru obişnuit la noi ca în preajma unui examen unele persoane să se intereseze de situaţia unor studenţi care urmează a fi examinaţi. Acest fenomen rămâne însă în limitele unei normalităţi, dacă se poate spune aşa. La un moment dat mi-a devenit studentă soţia unuia dintre cei mai buni portari de fotbal ai ţării, chiar cel care, în acea perioadă, era şi portarul echipei naţionale. În preajma sesiunii de examene începusem să simt că deveneam o persoană din ce în ce mai importantă, căutată de rectorul Universităţii, de conducerea Federaţiei Române de Fotbal şi de persoane din conducerea Comitetului Naţional de Cultură Fizică şi Sport, cum, dacă nu mă înşeală memoria, se numea pe atunci organul suprem de specialitate; nu lipseau, fireşte, telefoanele din partea unor foruri de partid (lucrurile se întâmplau prin anii „60); toţi se interesau de examenul la care urma să se prezinte soţia celebrului fotbalist. Mi-am dat seama că fotbalul pune în mişcare nu numai mase imense de „microbişti", ci şi întreaga birocraţie de partid şi de stat; iar cum într-un viitor apropiat echipa României urma să susţină un meci cu miză foarte importantă în compania Iugoslaviei, poarta României urmând să fie apărată chiar de soţul studentei care

se afla în centrul atenţiei, mă simţeam aproape răspunzător de soarta acelui meci şi, implicit, de prestigiul României în lume. Nu bănuisem niciodată că activitatea mea ca profesor de matematică ar putea avea un asemenea impact.

CAZUL LUI HARALD BOHR

Cum s-a putut ajunge la această situaţie? Fotbalul nu este totuşi decât un joc. Plăcerea jocului pare străină de orice finalitate practică şi de oricare dintre problemele grave ale umanităţii şi ale ţării. Dacă acesta este jocul în punctul său de plecare, ştim acum că, în anumite cazuri, iar fotbalul se află prin excelenţă în această situaţie, jocul evoluează spre contrariul său, implicând imense orgolii şi mari sume de bani. Gravele acte de violenţă care au avut loc de mai multe ori în ultimii ani pe diferite stadioane occidentale şi povestea echipei Olympique Marseille sunt semnificative în această privinţă; iar cine doreşte să se edifice asupra dimensiunii româneşti a acestei probleme, să urmărească „Procesul etapei" la PRO TV.

În ciuda acestor denaturări ale fotbalului, componenta sa de joc şi de inteligenţă rămâne preponderentă. Impresia, destul de răspândită, după care fotbalul ar fi o activitate potrivită persoanelor puternice fizic, dar slabe intelectual (s-a speculat contrastul dintre cap şi picior, primul simbolizând inteligenţa, iar cel de-al doilea forţa fizică) trebuie amendată. Este adevărat că fotbalul, ca sport de masă, este practicat de multă lume certată cu învăţătura şi cultura, dar marii jucători de fotbal au ajuns la performanţă printr-o fericită articulare a forţei şi inteligenţei. Dintre numeroasele exemple de mari intelectuali care au practicat şi iubit fotbalul, fie-mi îngăduit, ca matematician, să-l amintesc pe Harald Bohr (fratele celebrului fizician Niels Bohr), un mare matematician danez, creatorul teoriei funcţiilor aproape periodice. El a jucat în echipa Danemarcei la Jocurile Olimpice din 1928; această echipă obţinuse medalia de argint şi este menţionată în cartea lui Bill Malton, *The Olympic Record Book* (Garland Publ., New York, p. 172) pentru cel mai mare scor realizat într-un singur joc, cel împotriva Franţei, pe care o învinsese cu 17 la 1. La noi în ţară matematicieni ca Octav Onicescu şi Nicolae Teodorescu s-au interesat de mişcarea fotbalistică, au sprijinit-o şi se pare că au şi practicat fotbalul.

PRELIMINARII TEORETICE

Este acum momentul să trecem la întrebări mai substanţiale. Care este statutul fotbalului? În ce constau structura sa, natura sa conflictuală? Cum se explică faptul că el se menţine ca sport-rege pe o imensă întindere a planetei, în ciuda competiţiei aprige în care se află cu alte sporturi devenite foarte populare? Căutând în cărţi celebre un răspuns la aceste întrebări, vom rămâne destul de dezamăgiţi. La o reflecţie directă asupra fotbalului înainte de secolul al XX-lea nici nu ne-am fi putut aştepta; dar nici măcar jocurile sportive în genere nu au beneficiat de atenţia cuvenită din partea celor care au fost preocupaţi de natura jocului. Pentru a ne referi la un studiu devenit celebru (existent şi în versiune românească), în *Homo ludens* al lui Johan Huizinga nu lipsesc paginile consacrate jocurilor fizice, dar sportul nu beneficiază de o analiză profundă, pe măsura nivelului general, foarte ridicat, al acestei lucrări.

Va trebui să distingem între două aspecte fundamentale ale jocului, greu exprimabile în limba română (ca şi în limba franceză de altfel), unde cuvântul „joc" trebuie să acopere (pentru a ne referi la limba engleză) atât semnificaţia de „game", cât şi pe cea de „play" Să amintim că patru trăsături par esenţiale în activităţile pe care le avem în vedere sub denumirea de „jocuri": caracterul agreabil, natura imprevizibilă, aspectul problematic şi cel de strategie. Desigur, ponderea cu care participă fiecare dintre aceste trăsături diferă de la un joc la altul. Dacă agreabilul rămâne deocamdată o categorie mai degrabă psihologică, pe care nu ştim încă s-o descriem într-un mod mai riguros, imprevizibilul, problematicul şi strategicul fac obiectul unor discipline ştiinţifice prestigioase, ca teoria informaţiei (vizând imprevizibilul), inteligenţa artificială (vizând problematicul) şi teoria matematică a jocurilor (vizând strategicul). Am detaliat această idee în alte locuri din cartea de faţă. Pe de altă parte, Roger Caillois *(Les jeux et les hommes*, Gallimard, Paris, 1958) se referă la jocurile copiilor, pe care le repartizează în patru categorii, după cum sunt dominate de competiţie, de şansă, de simulare sau de vertij. Distincţiile operate de Caillois sunt relevante nu numai pentru jocurile copiilor, ci şi pentru cele ale adulţilor, aceştia din urmă având nevoie, ca şi copiii, de şansă şi de vertij şi simţindu-se atraşi de competiţie şi de simulare. Putem corela clasificarea lui Caillois cu cele patru trăsături ale jocurilor prezentate mai sus; competiţia este dominată de strategie, şansa se asociază cu imprevizibilul, simularea se asociază cu problematicul şi cu agreabilul, iar vertijul este forma supremă a agreabilului. Jocul este în acelaşi timp o articulare a elementului „paidia" (libertate, improvizaţie, sprinteneală, vacarm, râs necontrolat) şi a elementului „ludus" (joc cu gustul dificultăţii practice).

COMPLEXITATE ŞI FINEŢE

Unde se plasează, în raport cu toate aceste distincţii, fotbalul? El este, evident, agreabil atât pentru jucători, cât şi pentru spectatori. Are un caracter imprevizibil, poate cu cea mai mare entropie infor-

maţională (în raport cu alte jocuri sportive de echipă), rezultând atât din mărimea terenului şi din numărul mare de jucători, cât şi din traiectoria plină de surprize a balonului; într-adevăr, fotbalul este singurul joc sportiv de echipă în care mingea este jucată exclusiv cu piciorul (cu excepţia portarului şi a aruncărilor de la margine), iar traiectoria mingii trimise cu piciorul este mai puţin precisă decât a celeia trimise cu mâna, ca în volei, baschet şi, parţial, în rugby. În aceste condiţii s-ar putea ca entropia jocului de fotbal să fie superioară entropiei altor jocuri sportive de echipă, fapt care ar explica gradul ridicat de spectaculozitate al fotbalului. Suntem însă, în această privinţă, în domeniul ipotezelor, numai o cercetare ulterioară ar putea aduce lumină (sau cumva această cercetare a fost făcută şi nu avem cunoştinţă de ea). Caracterul problematic al fotbalului provine din mai multe direcţii. Îmi aduc aminte, din anii „60, de o teză de doctorat în sport, având ca temă situaţiile de ofsaid, şi de o alta, despre lovitura de la 11 metri. Diagnosticarea acestor situaţii pune probleme delicate de arbitraj şi generează multe conflicte. Mutarea jocului de pe o parte pe alta a terenului şi schimbarea bruscă a direcţiei de joc sunt numai două dintre situaţiile de maximă imprevizibilitate. Caracterul problematic are şi o importantă latură psihologică. Jucătorul trebuie mereu să evalueze aşteptările adversarului, pentru a le înşela; forţa şutului, stăpânirea balonului şi viteza în deplasare trebuie mereu asociate cu fineţea observaţiei psihologice, imaginaţia şi gradul de colaborare cu coechipierii. Componenta strategică este şi ea esenţială; fotbalul se încadrează în clasa aşa-numitelor jocuri de sumă nulă, orice avantaj sau câştig al unei echipe constituie un dezavantaj sau o pierdere de mărime similară pentru cealaltă echipă; s-ar putea totuşi ca această afirmaţie să necesite unele nuanţări, dar probabil că ele nu ating caracterul predominant de sumă nulă al fotbalului. Caracterul competitiv al fotbalului îl stimulează pe jucător să se autodepăşească, dar în acelaşi timp se află la baza marilor ambiţii şi sume de bani pe care fotbalul le pune în mişcare, de multe ori în conflict cu aspectul său ludic. Competiţia fotbalistică, mai mult decât orice altă competiţie sportivă, a fost de multe ori aşezată la remorca unor politici extremiste şi a fost exploatată în acest sens de tot felul de mişcări antidemocratice, mergând până la alimentarea urii dintre diferite provincii ale aceleiaşi ţări. Violenţa pe stadioane a mers mână în mână cu agresivitatea discursului politic.

FOTBALUL, ÎNTRE ORDINE ŞI HAZARD

Ajungem astfel la unele dintre punctele cele mai delicate: poate fotbalul de performanţă să-şi menţină caracterul său competitiv fără a-l compromite ca spectacol şi fără a-i atinge gratuitatea sa ludică? Este clar că ne aflăm în faţa unor cerinţe care, într-o anumită măsură, se sabotează reciproc. Diferite cerinţe formulate la adresa fotbalului se află într-o situaţie parţial cooperativă, sinergetică, dar parţial conflictuală. Acest caracter sistemic al jocului de fotbal a fost el oare studiat în reala sa complexitate? Să mai observăm că fotbalul se detaşează de alte jocuri sportive prin starea de ameţeală, de vertij de tipul scrânciobului de copii şi al spectacolelor de circ, la aceasta contribuind interacţiunea (fără egal în alte sporturi) jocului propriu-zis cu spectatorii săi. Fotbalul este o adevărată beţie, în sensul cel mai uman al acestui cuvânt, o stare vecină cu uşoara nebunie pe care o încearcă un creator în procesul căutărilor sale; formulăm această apreciere cel puţin ca o ipoteză.

Caillois dispune jocurile în ordinea descrescătoare a elementului „paidia" şi în ordinea crescătoare a elementului „ludus" În cadrul jocurilor de competiţie, fotbalul este plasat de Caillois cam pe locul al şaselea, după alergări şi lupte, atletism, box şi scrimă. Este curios faptul că acelaşi autor eludează dimensiunea de vertij a fotbalului, aşezând aici doar scrânciobul, balansoarul, călăria, schiul şi alpinismul.

Cele mai importante întrebări sunt, din nefericire, şi cele mai grele. Care este logica internă a jocului de fotbal? Care este relaţia acestui joc cu lumea? De ce regulile jocului de fotbal sunt cele pe care le cunoaştem şi nu altele (aici putem învăţa multe, urmărind evoluţia jocului de fotbal de-a lungul timpului)? De ce terenul de fotbal, porţile, mingea au forma şi dimensiunile pe care le cunoaştem şi nu altele? De ce 11 jucători? etc. Întrebări similare pentru jocul de şah şi-au primit numai parţial răspunsul. Discutăm această chestiune în capitolul dedicat şahului. Fotbalul prezintă o situaţie mai dificilă datorită acţiunii puternice a elementului hazard. În orice caz, constatăm modul remarcabil în care fotbalul respectă regula clasică a unităţii de timp, loc şi de acţiune.

Orice răspuns la întrebările formulate va trebui să se refere la parametrii biologici şi psihologici ai fiinţei umane atât în ipostaza de jucător, cât şi în cea de spectator, iar cunoaşterea acestor parametri a progresat esenţial în ultimele decenii datorită, în bună măsură, noilor ştiinţe ale informaţiei; va trebui să se refere la gradul optim de imprevizibilitate al unui joc care trebuie să evite atât haosul (imprevizibilitatea exagerată), cât şi determinismul pur (imprevizibilitatea prea redusă), iar în această privinţă din nou trebuie să fie convocate ştiinţele moderne ale informaţiei; va trebui să se refere la nevoia fiinţei umane de spectacol, rezultând atât din caracterul conflictual al jocului, cât şi din natura sa agreabilă, mergând până la o plăcută ameţeală; va trebui să se refere la nevoia de libertate şi de împletire echilibrată a forţei fizice cu dibăcia minţii, a strategiei şi tacticii prestabilite cu improvizaţia care dă frâu liber imaginaţiei şi fanteziei personale (sociometria lui Moreno este aici direct vizată). Toate aceste

cerințe se armonizează până la un punct, dincolo de care natura lor conflictuală nu poate fi eludată. Fotbalul-industrie şi fotbalul-câştig de bani vor fi mereu în tensiune cu plăcerea jocului, caracterul său competiţional va stimula, dar va şi sabota caracterul său ludic. Este firesc să fie aşa, deoarece fotbalul reproduce metaforic şi metonimic societatea actuală, care şi ea are o natură conflictuală, pe care numai parţial o deslușim deocamdată, din cauză că multe dintre conflicte sunt foarte ascunse şi se lasă greu descoperite.

VIOLENȚĂ ȘI STRATEGIE

Pentru a înțelege întregul potențial cognitiv (metaforic sau modelator) al fotbalului, trebuie să ținem seamă de variatele sale ipostaze: energetică, sistemică, informațională, strategică şi scenică. Se ştie că şahul a funcţionat (şi funcţionează) ca model cognitiv pentru ştiinţele economice şi ca metaforă cognitivă pentru limbaj, aşa cum este el conceput în lingvistica structurală a lui Ferdinand de Saussure. Însă şahul este un joc aproape exclusiv de gândire, în timp ce fotbalul are o structură mult mai eterogenă; de aceea funcția sa de model cognitiv şi de metaforă cognitivă se lasă mai greu investigată. Să încercăm să schițăm câteva idei care ar putea fi valorificate în înțelegerea fotbalului ca generator de conflict.

Un specialist în proxemică (ştiința proprietăților culturale ale spațiului), Edward Hall, observă (în celebra sa carte *The Hidden Dimension*) că distanța de interacțiune a două persoane descreşte pe măsură ce raporturile lor afective devin mai intense. Pierre Parlebas (*Eléments de sociologie du sport*, Presses Universitaires de France, Paris, 1986, p. 27) constată că în sporturile colective de tipul fotbalului, cu cât distanțele între jucători se micşorează, cu atât riscul unor acțiuni violente creşte. Vom adăuga că această stare de lucruri se extinde de pe teren în tribune; cu cât distanța dintre suporterii celor două echipe este mai mică, cu atât riscul unor confruntări violente între ei creşte.

Leibniz, într-o scrisoare din 1704 către Jacques Bernoulli, propune o clasificare a jocurilor în trei categorii, în funcție de modul în care se combină abilitatea şi hazardul: jocuri de raţiune (ca şahul), jocuri de hazard (ca aruncarea zarurilor) şi jocuri semi-hazard; pe acestea din urmă le ilustra cu un tip special de joc de cărți, însă este evident că fotbalul intră şi el aici (exista pe vremea lui Leibniz?), fiind o combinație de abilitate şi hazard. De la Leibniz vom sări tocmai în anul 1944, când John von Neumann (matematician) şi Oskar Morgenstern (economist) publică *Game Theory and Economic Behavior*. Cu această carte, al cărei titlu exprimă un imens potențial metaforic, ia naştere ştiința jocurilor de strategie, atât de importantă pentru înțelegerea conflictelor sociale contemporane; mai mult, înțelegerea psihicului uman a beneficiat esențial de această ştiință, după cum rezultă din cercetările lui P. Levine *(Introduction à un modèle mathématique de l'inconscient,* în „Mathématiques et Sciences Humaines", 71 (1980), p. 77-98).

ORFANI DE ARBITRU, DE TERAPEUT, NE REFUGIEM ÎN FOTBAL

Intră fotbalul în ordinea de idei a jocurilor de strategie? Răspunsul este numai parțial afirmativ, situația fiind mai complicată. În 1960, Anatol Rapoport, un specialist în aplicarea teoriei jocurilor în ştiințele sociale, publică o carte în care distinge trei tipuri de conflicte umane: lupte, jocuri şi dezbateri. Acestea au fost adoptate şi de teoria relațiilor internaționale. Într-o luptă, autocontrolul şi controlul mutual al actorilor descreşte rapid. Într-un joc predomină strategia şi controlul rațional pe care actorii îl mențin asupra mişcărilor pe care le efectuează, chiar dacă nu şi asupra rezultatelor acestor mişcări. Dezbaterea pune accentul pe schimbul de motive, valori şi imagini cognitive ale realității. A devenit un loc comun să se considere că jocul este preferabil luptei, iar dezbaterea este preferabilă jocului. Cum se regăsesc aceste distincții în fotbal? Răspunsul trebuie raportat la observațiile lui Hali, Parlebas şi Rapoport, menționate mai sus. Atâta vreme cât un jucător se află la o distanță suficient de mare de jucătorii echipei adverse, acțiunea sa este determinată de factori strategici şi tactici asociate cu aptitudini fizice (de exemplu, o viteză cât mai mare de deplasare). De îndată ce distanța față de adversar se micşorează, apare alternativa: a accepta lupta directă (driblarea adversarului) sau a pasa mingea unui coechipier. În aceste condiții, riscul pierderii autocontrolului şi al controlului mutual al jucătorilor angajați în luptă creşte foarte mult. Intervenția arbitrilor devine decisivă şi apar cartonaşele galbene sau chiar roşii, care şi ele au proliferat metaforic în toate domeniile de activitate şi mai ales în presă şi în viața politică. Dezbaterea la care se referă Rapoport constă aici în eventuala consultare a arbitrilor de margine de către arbitrul principal şi la luarea unei decizii; dar abia după meci mass-media şi „microbiştii" supun jocul şi arbitrajul unui examen necruțător.

Regăsim deci în fotbal toate componentele teoriei conflictelor. Principala deosebire față de conflictele internaționale se referă la criza de arbitraj pe care o resimt de multe ori acestea din urmă, dar care este de neconceput în fotbal (actele de contestare a deciziilor arbitrului sunt sancționate fără ezitare) în timpul desfăşurării meciului. Cu alte cuvinte, în fotbal, ca în orice sport, se menține o distincție netă între jocul propriu-zis pe de o parte, şi observarea şi diagnosticarea acestuia pe de altă parte (tot aşa cum convenția artistică menține o

separație casantă între planul ficțiunii artistice și planul realității). În viața internațională (și, de multe ori, și în viața unor grupuri sociale mai restrânse), dimpotrivă, această funcție terapeutică este de multe ori în criză și am putut constata (alături de unele succese) eșecul repetat al unor organizații internaționale de tipul O.N.U. în încercarea de a pune capăt unor conflicte foarte grave. În psihoterapie, însănătoșirea bolnavului este obținută prin colaborarea acestuia cu medicul; acesta din urmă se menține în afara universului patologic al bolnavului, dar, într-o anumită măsură, se insinuează în acest univers pentru a-l ajuta pe bolnav să transgreseze frontiera bolii. În multe conflicte ale lumii contemporane, cel care trebuie să asigure această funcție terapeutică nu poate fi găsit și atunci bolnavul care suntem trebuie să devină propriul său terapeut; autoreferința, autoorganizarea rămân singura soluție. Trăim o criză de încredere, instituțiile care ar trebui să arbitreze situațiile delicate nu mai sunt întotdeauna în stare s-o facă. Orfani de arbitru, de terapeut, ne refugiem în teritorii aparent mai sigure; fotbalul este unul dintre acestea.

PARADOXUL CLASAMENTELOR

Fotbalul a dat naștere unei bogate literaturi științifice. Un aspect important se referă la diferite clasificări posibile ale performanțelor unor echipe implicate într-o activitate competițională (evident, problema se pune nu numai în fotbal). Vom cita în această privință articolele lui M.E. Glickman și H.S. Stern, „A state-space model for National Football League scores", J. Amer. *Statist. Assoc.* 93, 441 (1998), pp. 25-35; B. Kopocinski, „Components of the game result in a football league", *Appl. Math.*, 28, 1 (2002), pp. 1-18; B. Kopocinski, „Unfinished league season of football", în *Demonstratio Mathematica*, 34, 2, (2001), pp. 461-468 (în acest din urmă articol se studiază posibilele evoluții ulterioare ale campionatului de fotbal al Poloniei din 1939, campionat întrerupt ca urmare a situației critice create atunci sub aspect politic și militar).

Clasamentele în sport (ca și în alte domenii) ridică probleme delicate, de natură logică și combinatorială. Am atras atenția asupra lor în cartea *Paradoxul*, Editura Abatros, București, 1984 (în special pp. 39-45). O carte instructivă în acest sens este: Gheorghe Păun, *Paradoxurile clasamentelor* (Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1987); la paginile 62-67 ale acestei cărți, autorul discută o problemă de agregare a mai multor clasamente provenite de la diferite categorii de public. Despre ce este vorba? Revista *Flacăra*, nr. 5 (1286) din 31 ianuarie 1980 a organizat o anchetă cu tema „Care este cel mai bun fotbalist al anului 1979?" Întrebarea a fost adresată în mod diferențiat cititorilor, tehnicienilor (arbitri, antrenori, reprezentanți ai federațiilor de profil) și cronicarilor sportivi. Fiecare cititor, tehnician și cronicar anchetat a propus un nume de fotbalist. S-au obținut astfel trei ierarhii, după cum urmează. Cititorii: 1. Dobrin, 2. Ștefănescu, 3. Răducanu, 4. Sameș, 5. Dinu. Tehnicienii: 1. Sameș, 2. Răducanu, 3. Dobrin, 4. Ștefănescu, 5. Dinu. Cronicarii: 1. Dobrin, 2. Răducanu, 3. Sameș, 4. Dinu, 5. Ștefănescu. Cum agregăm aceste ierarhii într-o ierarhie de sinteză? Problema generală a agregării unor clasamente într-un clasament unic, de sinteză, comportă dificultăți și a primit soluții dintre cele mai variate, despre care cartea menționată a lui Gh. Păun dă o informație bogată, mai cu seamă că autorul are în această privință și contribuții importante. Însă primul rezultat care trebuie menționat în această privință este unul mai degrabă negativ; nu vom da aici formularea sa exactă, dar vom reține următorul aspect: nicio agregare a unor clasamente parțiale într-unul total nu satisface toate cerințele intuitive ale unei operații de acest fel. Limitându-ne la ancheta menționată mai sus, vom observa că o metodă frecvent folosită este aceea a lui Borda, care, într-o variantă puțin modificată, constă în a se face, pentu fiecare jucător, suma rangurilor pozițiilor pe care acesta le ocupă în respectivele ierarhii, ordonându-se apoi jucătorii în ordinea crescândă a rezultatelor astfel obținute. Obținem: Dobrin 1+3+1=5, Răducanu 3+2+2=7, Sameș 4+1+3=8, Ștefănescu 2+4+5=11, Dinu 5+5+4=14. Acesta este clasamentul total al jucătorilor, deci cel mai bun jucător al anului fotbalistic 1979 a fost decretat Dobrin.

DIN NOU, AMINTIRI

Așa cum am arătat, pasiunea pentru fotbal m-a urmărit din copilărie și nu m-a părăsit niciodată. L-am practicat pe stradă și pe maidan, l-am urmărit pe un stadion modest și cu echipe modeste (Bacăul, Moldova în ansamblul ei nu avea în anii '30 ai secolului trecut nicio echipă în primul eșalon). Visam să văd la lucru echipa Ripensia din Timișoara, dar trebuia să mă mulțumesc cu relatările de la radio și din presă. Mi-am luat revanșa în anii postbelici, când am devenit bucureștean și mergeam frecvent la stadion pentru a urmări pe viu partidele din divizia A. Când n-am mai putut merge la stadion, am profitat de apariția televiziunii și am devenit spectator din fotoliu, cum sunt și acum. Scriu aceste rânduri la câteva ore după încheierea campionatului mondial din Germania și am pe retină multe imagini ale unor faze de mare frumusețe, care arată că marii jucători, ca Totti, Vieira, Klose, Figo, Ronaldo, oricât ar fi preocupați de latura financiară a fotbalului, nu pot rezista tentației ludice și transformă fotbalul în artă.

MINGEA, PERSONAJUL CENTRAL

Ca multe alte jocuri sportive de echipă, fotbalul are ca personaj central o minge. Acest obiect sferic şi elastic are un comportament duplicitar; pe de o parte îţi dă impresia că faci cu el ce vrei, pe de altă parte, în orice moment îţi poate înşela aşteptările. Mingea îţi este un partener capricios care trece uşor de la fidelitate la trădare şi invers. Imprevizibilitatea, surpriza sunt chiar mai mari decât la handbal sau la volei, deoarece terenul este mult mai mare şi, în plus, manipularea mingii cu piciorul este mai puţin precisă decât cu mâinile. Putem deci considera că la fotbal teatralitatea mingii este maximă.

Simbolismul mingii este în mare măsură cel al sferei, care din cele mai vechi timpuri a exprimat perfecţiunea. Nu există pe suprafaţa sferei locuri privilegiate sau defavorizate; simetria şi omogenitatea sunt totale. Mingea se oferă fiecărui jucător cu aceeaşi dărnicie, se lasă posedată de oricine, fără discriminare. Ca şi viaţa, ea parcă spune fiecăruia: Sunt a ta, exist pentru plăcerea ta, tu decizi ce vrei să faci cu mine (un antrenor recomandă echipei sale să savureze jocul, să joace de plăcere), dar sunt şi a hazardului, iar rolul tău este de a reduce acţiunea acestuia. La fel se întâmplă în creaţia culturală, unde gratuitatea este un factor important al reuşitei. Mingea oferă o şansă egală pentru toţi, ea face din fotbal un simbol al unei societăţi echitabile, în care succesul este obţinut prin merite personale, prin luptă şi competiţie onestă. Scopul luptei este simbolizat cu toată claritatea şi precizia: a marca cât mai multe goluri în poarta adversă (cuvântul *goal* înseamnă în engleză *scop*). Metafora golului a pătruns în viaţa cotidiană, dar semnificaţia sa majoră este azi exprimată de capacitatea de a construi proiecte credibile, cu finalitate precisă; să nu uităm că România a ratat şi ratează surse importante de finanţare, tocmai din cauză că nu propune proiecte de acest fel. Oricâtă dexteritate ar arăta o echipă la mijlocul terenului, în absenţa eficacităţii în acţiunile spre poarta adversă succesul este imposibil. Aţi observat că uneori câştigă echipa care a fost în inferioritate în ceea ce priveşte durata de posesie a balonului? Neclaritatea scopului este vizibilă în problemele privind învăţământul, unde planurile pe termen lung, programele şi manualele nu se înscriu într-o viziune care ţine seama de marile schimbări de paradigmă intervenite în ultimele decenii.

Miza socială şi culturală a fotbalului este cu strălucire pusă în evidenţă prin eseurile pe care le publică de câţiva ani Traian R. Ungureanu în *Revista 22*.

DUBLA TEATRALITATE A FOTBALULUI

În fotbal, aspectele conflictuale, încărcate de dramatism, sunt de două feluri: pe lângă cele care privesc relaţia jucătorilor cu mingea, mai avem pe acelea care rezultă din ciocnirea de interese dintre cele două echipe. În termenii teoriei jocurilor de strategie, fotbalul se apropie de ceea ce se numeşte un joc de sumă nulă: orice câştig pentru una dintre echipe este o pierdere pentru cealaltă. Am spus „se apropie" şi nu „este", deoarece există situaţii care dezavantajează ambele echipe, cum ar fi calitatea proastă a terenului, căldura excesivă etc. Avem deci în vedere numai câştigurile care rezultă din joc, nu şi pe cele care rezultă din contextul fizic, climatic sau de altă natură. Totuşi, dacă ne oprim aici, ceva esenţial rămâne nespus. Mai trebuie adăugat faptul că relaţia de conflict dintre cele două echipe coexistă cu o relaţie sinergetică, în sensul că fiecare dintre echipe o poate ajuta pe cealaltă să dea un randament cât mai bun. O echipă nu-şi poate demonstra valoarea decât în prezenţa unui adversar cel puţin la fel de valoros. Pentru a dobândi o calitate superioară trebuie să accepţi lupta cu cei care sunt mai buni decât tine; este şi filozofia care se desprinde din comportamentul structurilor disipative ale lui Prigogine. Aţi observat că, atunci când un jucător primeşte cartonaşul roşu, creşte ambiţia de luptă a echipei rămase în inferioritate numerică?

OFSAID, DE LA FOTBAL LA CULTURĂ

Una dintre situaţiile cele mai subtile şi mai semnificative ale fotbalului este aceea de ofsaid. Mergând la cuvântul englezesc corespunzător, înţelegem că, în contextul pe care îl avem în vedere, a fi în ofsaid înseamnă a te situa în afara jocului. Diagnosticarea situaţiei de ofsaid nu e totdeauna simplă. La meciul dintre Brazilia şi Ghana din cadrul grupelor la campionatul mondial din Germania, un jucător brazilian ţâşnise cu mingea pe extremă şi se îndrepta spre poarta adversă. Comentatorul televiziunii observa: „Nici vorbă de ofsaid!", dar brazilianul, în loc de a trage direct la poartă, a pasat mingea lui Adriano, care venea de pe partea cealaltă, iar acesta din urmă a marcat golul, care însă abia la reluare a dezvăluit situaţia de ofsaid în care se afla. Şi totuşi, golul fusese validat. În schimb, în finala Italia-Franţa, un gol marcat de italieni din poziţie de ofsaid a fost invalidat.

Nu cumva scenariul de mai sus ne este foarte familiar? Toată zarva legată de aderarea la Uniunea Europeană, condiţiile care trebuie satisfăcute pentru a deveni „europeni" se învârt în jurul faptului că, din diferite puncte de vedere, ne aflăm încă în afara „jocului european", nu ne încadrăm în regulile sale: ne aflăm în ofsaid. Iată un exemplu din domeniul vieţii ştiinţifice şi universitare. În ultimele luni au apărut în diferite reviste de cultură şi în unele ziare o serie de articole privind standardele de promovare universitară; vom menţiona, dintre cele mai recente, articolul lui Gh. Ceauşescu din *România Literară* (nr. 25, 23 iunie 2006, p. 3), în care se

pune punctul pe i. Referindu-se la domeniul său, al studiilor clasice, autorul menţionează numele unor reviste internaţionale de profil, în care ar fi de dorit să se vadă şi contribuţii ale unor autori români. A evita sistematic aceste reviste înseamnă a te plasa în afara razei de observaţie a comunităţii ştiinţifice internaţionale din domeniul considerat, deci implicit înseamnă a te sustrage judecăţii ei critice, a te situa în afara jocului pe care îl reprezintă cercetarea ştiinţifică, joc de natură esenţial globală; o situaţie clară de ofsaid, care nu a beneficiat până acum de suficientă atenţie şi a proliferat la noi în mai toate domeniile de cercetare.

A NU TE SITUA ÎN AFARA JOCULUI!

Într-un articol din *Idei in dialog* (nr. 7, iulie 2006, p. 50), Al. Baumgarten aprobă punctul de vedere al lui Gh. Ceauşescu, dar consideră că prioritară este formarea în ţară a „unui mediu academic sever, cu criterii de competitivitate şi cu exerciţiul public al polemicii şi al stabilirii unui standard de calitate ştiinţifică în care să putem forma specialiştii doriţi" Dar fără ieşirea în lume pentru care pledează dl. Ceauşescu nu văd cum am putea forma mediul academic dorit de dl. Baumgarten. Cele două acţiuni nu sunt consecutive, ci concomitente, ele se sprijină reciproc. Dl. Baumgarten se teme că soluţia propusă de dl. Ceauşescu „în loc să ne elibereze de conştiinţa colectivă a marginalităţii, mai degrabă ne subliniază acest statut, postulând faptul că autenticul este *a priori* în altă parte şi că singura sursă de legitimare este extrinsecă propriei noastre vieţi academice" Numai că realitatea este alta. Intrând în jocul internaţional al competiţiei culturale, la postura noastră iniţială de jucători se adaugă aceea de arbitru; ni se recunoaşte dreptul şi competenţa unei judecăţi critice privind valoarea rezultatelor altor autori. Distincţia margine-centru se atenuează şi în cele din urmă dispare. Chiar publicaţiile româneşti la care se referă dl. Baumgarten contribuie la acest proces, ne aflăm deci pe aceeaşi lungime de undă. Putem da multe exemple în care specialişti români care au acceptat regulile jocului global au fost numiţi în comitete editoriale ale unor reviste internaţionale, în comitete de program ale unor întâlniri ştiinţifice internaţionale, în comisii de doctorat sau de promovare universitară în diferite ţări; au fost invitaţi să prezinte rapoarte la întâlniri internaţionale şi au fost numiţi recenzenţi la reviste internaţionale de referate. Problema nu se pune în termeni de *noi* şi *ei*, ci în raport cu o viziune globală care se substituie uneia parohiale. Mediul academic românesc îşi poate dovedi vitalitatea numai în interacţiune cu cel global; primul trebuie să devină o parte organică a celui de-al doilea.

CAPITOLUL VIII

ÎN LUMEA ŞAHULUI

ESTE ŞAHUL MATEMATICĂ?

S-a spus de multe ori că şahul este matematică. Elementul cel mai izbitor în această analogie îl constituie caracterul deductiv şi condiţionarea riguroasă a fiecărei etape de etapele anterioare. De aici ideea de *calcul*, subiacentă atât şahului, cât şi matematicii. În sprijinul acestei analogii pledează şi pasiunea pentru şah a multor matematicieni. Unii dintre ei au la activul lor performanţe în ambele domenii. După primul campion mondial de şah, Steinitz, a urmat un important algebrist, Emmanuel Lasker, care a devenit bine cunoscut atât ca şahist, fiind într-o anumită perioadă campion mondial (1894–1921), cât şi ca matematician. Să menţionăm în primul rând celebrul său memoriu *Zur Theorie der Moduln und Ideale* (publicat în revista *Mathematische Annalen*, vol. 60, 1905, p. 20-116), prin care Lasker se manifestă ca un important continuator al marelui aritmetician şi algebrist Richard Dedekind (în ceea ce priveşte aritmetica întregilor algebrici) şi ca un precursor al celebrei algebriste Emmy Noether (al cărei părinte, Max Noether, de asemenea matematician, l-a inspirat pe Lasker, prin importanta sa lucrare privind curbele algebrice „Über einen Satz aus der Theorie der algebraischen Funktionen", *Mathematische Annalen*, vol. 6, p. 351-359). Cel de-al cincilea campion mondial de şah, olandezul Max Euwe, era profesor de matematică şi director al unui institut de electronică.

DEDUCŢIA NU PRIMEAZĂ NICI ÎN ŞAH, NICI ÎN MATEMATICĂ

Totuşi, afinitatea dintre şah şi matematică a fost de multe ori contestată. Este mai întâi interesant faptul că o serie de matematicieni au contestat ideea că matematica ar fi în primul rând deducţie.

Cel mai recent exemplu în această privinţă îl constituie Paul R. Halmos (în cartea sa *I try to be a mathematician,* Springer, New York, 1985): „Am avut totdeauna impresia că logica deductivă este numai faţada şi igiena matematicii, nu şi subtanţa ei." Nu cumva un fenomen asemănător se întâmplă cu şahul? Răspunsul este probabil afirmativ. Nell Charness, care în 1974 susţinuse o teză de doctorat privind psihologia jocului de şah, a ajuns la concluzia că un jucător de şah se bazează nu atât pe analize deductive, cât pe capacitatea sa de memorie şi pe organizarea informaţiei în termeni de configuraţii plauzibile de piese, mişcări posibile şi consecinţe ale lor. Recunoaşterea configuraţiilor face parte din preocupările unui domeniu în plină dezvoltare, *Recunoaşterea formelor (Pattem Recognition).* De asemenea, după cum arăta Peter W. Frey *(Chess skill in man and machine,* Springer, New York, 1977), alegerea unei mutări pare să fie condiţionată în primul rând de calitatea percepţiei şi, în mod special, de capacitatea de a recunoaşte un imens număr de procedee de joc disponibile, deci acumulate şi catalogate de experienţa şahistă anterioară. Şahul s-a dovedit a fi nu atât un joc implicând un calcul foarte lung cât unul de observaţie, de intuiţie a situaţiei de pe tabla de joc. Unui maestru îi este suficientă o privire sumară pentru a sesiza o mutare bună, în timp ce un începător este în stare ca, chiar după o lungă reflecţie, să facă o mutare dezavantajoasă. Ceea ce-i deosebeşte nu este neapărat profunzimea gândirii. Arborele de posibilităţi care mereu se ramifică în funcţie de răspunsul ipotetic al partenerului este de obicei examinat până la un nivel care este acelaşi şi la un simplu amator şi la un specialist. Acest nivel pare a fi determinat nu de gradul de pregătire şahistă, ci de restricţiile generale care guvernează atenţia, memoria şi raţiunea. Însă în timp ce profanul analizează aceste posibilităţi la întâmplare, cunoscătorul le ierarhizează aproape spontan, dând prioritate anumitor variante.

ÎNTRE HERMANN HESSE ŞI GR. C. MOISIL

Într-o convorbire cu studenta Irina Gorun (mai 1973), Gr. C. Moisil este provocat de interlocutoare în ceea ce priveşte o posibilă asociere a matematicii cu faimosul joc cu mărgelele de sticlă al lui Hermann Hesse. Răspunsul lui Moisil: „Problema aşa nu ştiu să se fi pus, dar nu este mult diferită de problema care s-a pus sau, mai repede, afirmaţia care s-a făcut: «matematica – joc de şah». Evident, deosebirea dintre afirmaţia gravă «matematica – joc de şah» şi afirmaţia zglobie, «matematica – joc de mărgele» este sensibilă pentru oricine, dar asemănarea lor este mai accentuată decât deosebirea. Cel puţin la prima vedere. Adică privitor la «gratuitatea» matematicilor, fiindcă afirmaţia «matematica este un joc de şah» implică existenţa unor reguli foarte rigide /.../ Sunt regulile raţionamentului deductiv" Să amintim că „jocul cu mărgelele de sticlă" nu este niciodată explicitat în romanul lui Hesse, el trebuie construit prin imaginaţie de fiecare cititor, ca o formă supremă a interferenţei matematicii cu muzica, dominând întreaga activitate creatoare (fie ea ştiinţifică sau artistică) a unei societăţi utopice. Tocmai în această opoziţie între caracterul implicit al regulilor jocului lui Hesse şi caracterul explicit al regulilor jocului de şah se află explicaţia preferinţei lui Moisil pentru analogia matematică – şah faţă de analogia matematică – jocul cu mărgele de sticlă. Însă, după ce a văzut în regulile raţionamentului deductiv substratul comun al şahului şi matematicii, Moisil revine la analogia dintre matematică şi jocul lui Hesse: „E probabil că unii matematicieni au impresia că joacă un joc cu mărgelele de sticlă. Am impresia, din amintirile mele, că această atitudine este caracteristică pentru o anumită vârstă. Nu face rău nimănui, fiindcă jocul matematic poate să apară celui care îl joacă un joc gratuit (cuvântul *gratuit* se întrebuinţa adesea pe vremea mea). Nu înseamnă că ceea ce i se pare cuiva că e gratuit chiar e gratuit. Nu e exclus ca cel care juca jocul cu mărgelele de sticlă să fi fost un muncitor care organiza refracţii şi reflecţii multicolore în mărgelele de sticlă ce serveau, fără ca el să ştie, unei industrii foarte folositoare societăţii în care se petrece romanul (...). Altora poate li se pare că facem un joc cu teoreme care nu servesc nimănui, cu demonstraţii inutile. Văzută din afara lumii şi a timpului, matematica poate să pară un joc."

ŞAHUL ŞI INTELIGENŢA ARTIFICIALĂ

O întrebare se pune. Oare bănuiala lui Moisil că jocul cu mărgelele de sticlă ar fi putut avea şi o funcţie utilitară nu este la fel de legitimă, în ceea ce priveşte şahul? Ce altceva este lucrarea fostului campion mondial M. Botvinnik pe care am cunoscut-o în traducere în engleză *(Chess and long-range planning,* Springer, New York, 1970), în care se încearcă valorificarea strategiilor şahiste în metodologia planificării economice pe termen lung? Ce este cercetarea întreprinsă de A. Newell, J. Shaw şi H. Simon *(Chessplaying programs and the problem of complexity,* IBM, J. Res. Develop. 1958, no.2, p. 320-335) şi mai cu seamă aceea efectuată de A. Newell şi H. Simon *(Human problem solving,* Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.S.) pentru care lămurirea naturii gândirii şahiste poate avea consecinţe importante în ceea ce priveşte înţelegerea gândirii algoritmice şi a inteligenţei artificiale, dacă se ia în considerare şi laboratorul experimental pe care-l constituie şahul computaţional? Exemplele nu se opresc aici. Şahul constituie un model epistemologic pentru numeroase discipline ştiinţifice, de la lingvistică şi semiotică până la etnologie şi matematică. Spre deosebire de jocul cu mărgelele de sticlă, a cărui funcţie utilitară este pur ipotetică, jocul de şah şi-a şi dovedit capacitatea explicativă în raport cu fenomene culturale dintre cele mai variate.

DE LA SHANNON LA BOTVINNIK

Claude E. Shannon *(Programming a computer for playing chess,* „Philosophical Magazine", 1950, vol. 41, p. 256-275) este primul care şi-a pus problema realizării unui program de calculator pentru şah. Se ştie că activităţile care fac obiectul unui sistem de conducere şi control comportă două tipuri de situaţii, după cum sistemul este sau nu capabil să prelucreze întreaga informaţie care i se furnizează. În primul caz avem o problemă exactă, în cel de-al doilea una inexactă. Însă o aceeaşi sarcină de conducere şi control poate conduce la o problemă exactă sau la una inexactă, în funcţie de posibilităţile sistemului considerat. Elaborarea unui program de calculator pentru jocul de şah constituie o problemă inexactă, dar ar putea deveni o problemă exactă într-un stadiu mai avansat de dezvoltare a calculatoarelor şi a teoriei programării.

Putem formula problema şi altfel. În activitatea algoritmică a unui sistem de conducere şi control distingem doi parametri: numărul variantelor analizate şi adâncimea de analiză. Este clar că o creştere a unuia dintre aceşti doi parametri ne obligă la o micşorare a celuilalt parametru. Avem astfel două strategii şahiste, după cum decidem să analizăm un număr mai mare, eventual cel mai mare posibil, de variante de mutări, însă admiţând o adâncime relativ redusă de analiză (cu alte cuvinte, arborele variantelor va avea un număr foarte mare, eventual maxim, de ramuri, toate ramurile având aceeaşi lungime, relativ redusă) sau un număr relativ mai mic de variante, însă cu o adâncime mai mare decât în prima strategie. Shannon şi-a dat seama că cea de-a doua strategie este mai bună. Într-adevăr, printre diferitele variante de mutări care se înfăţişează unui jucător există multe care se exclud aproape instan-

taneu prin neoportunitatea lor; ce rost ar avea să încărcăm un program de calculator cu analiza detaliată a unor mutări de acest fel? În schimb, fiind foarte selectivi cu variantele pe care le reţinem, avem posibilitatea să desfăşurăm analiza lor până la o adâncime mult mai mare.

Se ştie că investigaţia lui Shannon a fost continuată, între alţii, şi de Mihai Botvinnik (op. cit.), iar apoi au urmat, până în zilele noastre, numeroase alte cercetări. La o teorie matematică a jocului de şah încă nu s-a ajuns, nu avem încă pentru şah o carte de tipul aceleia pe care marele matematician francez Emile Borel a scris-o pentru bridge. Natura preponderent probabilistă a jocului de bridge este evidentă, după cum este clară natura combinatorial-topologică a jocului GO. Dar şahul în ce încrengătură a matematicii s-ar situa? Faptul că fondatorul teoriei matematice a informaţiei, Claude Shannon, s-a ocupat cel dintâi de programarea şahului la calculator ne dă de bănuit că în şah aspectele informaţionale au un rol important. Entropiile informaţionale de diverse ranguri (a se vedea, pentru această chestiune, capitolul al VIII-lea din lucrarea noastră în colaborare *Introducere în lingvistica matematică*, Editura Ştiinţifică, 1966) ne-ar putea ajuta să distingem mai riguros între valoarea intrinsecă a unei piese şi valoarea ei poziţională (aceasta din urmă corespunzând unei entropii de ordin superior). Poate că şi *energia informaţională Onicescu* (a se vedea, pentru o prezentare elementară, capitolul al VI-lea din lucrarea noastră *Poetica matematică*, Editura Academiei, 1970) ar fi relevantă aici. Teoria matematică a jocurilor şi teoria matematică a deciziei nu pot fi ignorate de niciun cercetător al strategiei şahiste, deoarece în şah jucătorii trebuie să ia, alternativ, decizii în vederea cărora elaborează strategii. Nu mai puţin important este aspectul combinatorial, care dă posibilitatea să se reprezinte structura diferitelor noi configuraţii ulterioare posibile. La fel de important este aspectul logic.

ŞAHUL CA SISTEM FORMAL

În orice moment al desfăşurării unei partide de şah, configuraţia pieselor împreună cu regulile care guvernează folosirea lor corespund unui adevărat sistem formal, în sensul logicii matematice. Să amintim, după David Hilbert, definiţia noţiunii de sistem formal. Se consideră mai întâi o mulţime finită V numită *vocabular*. Elementele din V sunt *cuvinte*. Fie un *limbaj* L pe V, adică o colecţie (finită sau infinită) de şiruri finite de cuvinte. Un şir de acest fel constituie *o frază* şi are forma $a_1a_2 \ldots a_n$, unde fiecare termen (i variabil de la 1 la n) este un cuvânt, iar n se numeşte lungimea frazei. Despărţim pe L în două părţi L_1 şi L_2 fără fraze comune. Frazele din L_1 se numesc *termeni,* iar cele din L_2 se numesc *relaţii.* În L_2 distingem o anumită parte formată din *teoreme.* De obicei teoremele unui sistem formal sunt introduse cu ajutorul a două noţiuni auxiliare: noţiunea de *axiomă* şi noţiunea de *text demonstrativ.* Axiomele sunt cazuri particulare de relaţii, deci ele alcătuiesc o mulţime A conţinută în L_2. Un text demonstrativ este definit de un şir de relaţii (adică de fraze din L_2), astfel încât orice relaţie din şir este o axiomă, sau poate fi dedusă din relaţiile precedente din şir, prin folosirea unui sistem K determinat de *reguli.* O teoremă poate fi definită ca o relaţie conţinută într-un text demonstrativ.

Să încercăm să vedem cum s-ar încadra şahul în ideea de sistem formal. O teoremă ar fi orice configuraţie posibilă a pieselor pe tabla de şah; cu alte cuvinte, este o teoremă orice configuraţie la care se poate ajunge, cel puţin în principiu, prin plecarea din poziţia iniţială prevăzută de regulamentul jocului de şah şi printr-o desfăşurare a jocului conformă cu regulile jocului. Unica axiomă ar fi configuraţia iniţială a pieselor. Şirul de configuraţii prin care se trece de la configuraţia iniţială, adică de la axiomă, la configuraţia existentă la un anumit moment pe tabla de şah, într-o desfăşurare regulamentară a jocului, constituie un text demonstrativ. Este deci clar că, prin convenţiile adoptate, teoremele şahului sunt configuraţiile care pot fi inserate în texte demonstrative.

Sistemul K de reguli este constituit, în cazul şahului, de regulile de folosire a celor şase tipuri de piese. Să observăm aici că o piesă de şah este definită *exclusiv* prin regimul ei sintactic şi prin poziţia ei iniţială. De exemplu, piesa numită *nebun* este complet definită de faptul că se află iniţial pe una dintre poziţiile C_1, F_1 (nebunii albi), C_8, F_8 (nebunii negri) şi se poate deplasa în diagonală în toate direcţiile şi pe orice distanţă liberă, putând ataca şi înlătura din joc prima piesă de culoare diferită întâlnită pe parcurs, prin ocuparea poziţiei respective. Faptul că piesa *nebun* are o anumită formă şi mărime este neesenţial, servind numai la identificarea şi recunoaşterea ei imediată. Nimic nu s-ar schimba în jocul de şah dacă am conveni ca pionii să aibă forma şi mărimea pe care le aveau până acum nebunii şi, invers, nebunii să fie material reprezentaţi de piese având forma şi mărimea pe care le aveau până acum pionii. Ar fi poate o oarecare dificultate psihologică de adaptare la noua convenţie, dar depăşirea ei ar constitui numai o chestiune de timp. Nici culorile alb şi negru nu sunt esenţiale. Am putea folosi în locul lor galben şi albastru sau portocaliu şi verde.

Mai mult, am putea renunţa la distincţia pe bază de culoare dintre piesele celor doi parteneri, folosind o distincţie de alt tip, exprimată prin orice trăsătură pe care piesele unuia dintre parteneri ar avea-o, iar ale celuilalt nu.

Este gândirea şahistă secvenţială sau bidimensională?

Ajungem la o chestiune delicată privind structura unui sistem formal. Am văzut că teoremele sunt cazuri particulare de relaţii, care, la rândul lor, sunt fraze pe un vocabular finit. Cum asigurăm acest caracter secvenţial, liniar, al teoremelor, în condiţiile în care, după cum se ştie, configuraţiile pe care le obţinem pe tabla de şah sunt bidimensionale? Există două căi de depăşire a acestei dificultăţi. O cale ar consta într-o modificare a definiţiei unui sistem formal, care să permită transgresarea restricţiei de secvenţialitate. În matematica modernă există sisteme formale de acest tip mai general, un exemplu în acest sens fiind *gramaticile picturale* (despre care cititorul român poate afla unele lucruri din volumul colectiv pe care l-am coordonat la Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică în 1982, *Semiotica matematică a artelor vizuale).* O tentativă în acest sens, în ceea ce priveşte şahul, ar fi necesară. Există însă şi o altă cale, care se situează în cadrul liniar, secvenţial, al sistemelor formale clasice, aşa cum au fost ele concepute de Hilbert în deceniul al treilea al secolului trecut. Într-adevăr, deşi configuraţiile de piese pe tabla de şah sunt bidimensionale, jocul de şah ca atare are o desfăşurare secvenţială, care poate fi descrisă şi înregistrată sub formă liniară, cum se şi întâmplă când relatăm în scris o partidă de şah. Este necesară o anumită precauţie în alegerea vocabularului. Nu este greu de văzut că orice mutare în şah poate fi descrisă secvenţial cu ajutorul unui vocabular format din opt elemente, asociate cu deplasări în cele opt poziţii posibile în jurul unei anumite *poziţii*: a = în faţă, b = la stânga sus, c = la stânga mijloc, d = la stânga jos, e = în spate, f = la dreapta jos, g = la dreapta mijloc, h = la dreapta sus. Mai este nevoie să suplimentăm vocabularul cu elemente care fixează poziţiile iniţiale şi poziţiile ulterior posibile (în limitele celor 64 de pătrate albe şi negre). Dacă, de exemplu, poziţia iniţială D2 a unui pion alb ar fi exprimată prin litera m, atunci mutarea sa în D4 ar fi exprimată prin maa.

Nu insistăm aici într-o direcţie care ne-ar duce la prea multe complicaţii tehnice. Să observăm numai că sistemul formal schiţat mai sus înregistrează numai ceea ce este permis în jocul de şah, neaducând nicio indicaţie în ceea ce priveşte găsirea unei strategii de câştig. Dar înţelegerea riguroasă a permisiunii ne ajută la înţelegerea posibilităţilor de câştig. Alte instrumente şi viziuni matematice intră acum în scenă.

O observaţie finală se impune. Caracterul calculator, analitic-deductiv al şahului este diminuat de restricţiile de durată impuse de regulamentul jocului de şah. Aceste restricţii îi obligă pe jucători să suplinească, în anumite momente, analiza unei situaţii printr-o percepţie intuitiv-holistică. Poate însă că ar trebui să distingem şi la şah, aşa cum se face în studiul altor acţiuni umane, între competenţă şi performanţă. Competenţa şahistă este dată exclusiv de ansamblul regulilor de folosire a pieselor. Tot ceea ce se adaugă la aceste reguli, circumstanţele exterioare de desfăşurare, specificul de loc şi moment ţin de performanţa (în sens psihologic, nu competiţional) şahistă. Desigur, şi competenţa şahistă îşi are istoria ei, dar modificările sale au fost incomparabil mai lente.

Limbă şi şah

Faptul că pentru lămurirea structurii de limbaj autori dintre cei mai importanţi, ca Ferdinand de Saussure şi L. Wittgenstein, au simţit nevoia să recurgă la analogia cu jocul de şah, are o semnificaţie deosebită, care nu putea să nu reţină atenţia cercetătorilor. Un prestigios lingvist contemporan, Joseph Greenberg („Is language like a chess game"? în volumul *Language, Culture and Communication,* editat de A.S. Dil, 1971, pp. 330-352, la editura Stanford University Press) a supus unui examen amănunţit analogiile propuse de F. de Saussure, constatând că ele rezistă tuturor testelor constituite de dezvoltarea contemporană a lingvisticii, în cei peste 50 de ani care-l despărţeau de data publicării Cursului de Lingvistică Generală al celebrului lingvist genovez. Şahul este exemplul ideal prin care explicăm esenţa unor opoziţii fundamentale în lingvistică, de tipul sincronie-diacronie sau limbă-vorbire. Nu este vorba aici numai de faptul de a explica un lucru mai complicat prin unul mai simplu, ci şi de încă cel puţin două aspecte esenţiale. Limbajul, în ciuda componentei sale ludice, este dominat de necesitate şi finalitate, în timp ce şahul se înscrie în întregime sub semnul ludicului; apoi, în bună măsură, ca o consecinţă a situaţiei pe care tocmai am semnalat-o, regulile şahului sunt explicite, în timp ce regulile limbii sunt, în cea mai mare parte, implicite, operaţia de identificare a lor fiind anevoioasă şi cu rezultate care variază în timp şi spaţiu.

Este însă legitim să ne întrebăm dacă rolul şahului nu poate fi preluat, în cele de mai sus, de orice alt joc. Nu este greu de văzut că, în raport cu alte jocuri foarte răspândite, şahul oferă: avantajul varietăţii pieselor sale, în consonanţă cu varietatea elementelor lingvistice; avantajul gradului relativ sofisticat al regulilor care guvernează mişcarea pieselor şi al caracterului lipsit de orice ambiguitate al acestor reguli. Astfel, jocuri ca *Go* sau *table* prezintă piese sub forma unui alfabet format dintr-un singur element. Şahul prezintă o dublă varietate, de ordin material şi structural, întocmai ca şi limba.

Interesul pentru analogia limbă-şah a crescut în ultimele decenii, datorită faptului că structuri de tipul celor lingvistice au fost identificate şi în alte domenii, cum ar fi etnologia (Claude Lévi-Strauss), psihanaliza (J. Lacan), genetica (Roman Jakobson)

şi multe altele. A apărut astfel posibilitatea de a extinde considerabil câmpul de manifestare al metaforei şahiste. În acelaşi timp, aceste tentative au condus la o reconsiderare mai riguroasă a însăşi structurii jocului de şah. Acest joc a cunoscut, de-a lungul vremii, numeroase variante, aşa cum rezultă din lucrarea lui Harold J. Murray *(A History of Chess,* Clarendon Press, Oxford, 1913) sau din lucrarea lui John Gollon *(Chess Variations: Ancient, Regional and Modern,* E. Tittle, Rutland, Vt., 1968). Aflăm astfel că au existat 27 de variante ale jocului de şah, fapt care ne sugerează o modalitate simplă de identificare a structurii de bază a acestui joc: identificarea elementelor comune celor 27 de variante.

ORIZONTAL-VERTICAL ŞI DIAGONAL

Să începem cu configuraţia tablei de şah. Dintre cele 27 de variante, numai şase prezintă configuraţia 8x8, însă la aproape toate variantele tabla de joc este dreptunghiulară (nu neapărat pătrată) şi prezintă două familii de drepte paralele, cele dintr-o familie fiind perpendiculare celor din cealaltă familie. Excepţie de la această structură fac şahul bizantin, jucat pe o suprafaţă rotundă, şi o variantă a şahului chinezesc, la care suprafaţa de joc este hexagonală.

În cele mai bune variante bazate pe intersecţii de drepte echidistante, piesele ocupă pătratele formate de dreptele respective, în aşa fel încât fiecare dintre pătrate este accesibil cel puţin unei piese. (Există jocuri care se desfăşoară pe o suprafaţă de tipul aceleia de la şah, dar în care jumătate dintre pătrate nu sunt accesibile niciunei piese. Într-o variantă chinezească, suprafaţa de joc este în formă stelată, cu intersecţii formând unghiuri de câte 45 de grade. Piesele ocupă chiar punctele de intersecţie). O atare structură impune o serie de restricţii de la care nu se va sustrage niciun joc care i se supune. Într-adevăr, orice mutare a unei piese dintr-un loc în altul vecin trebuie, în condiţiile date, să fie sau perpendiculară (pe una dintre laturile suprafeţei dreptunghiulare de joc) sau în diagonală (formând un unghi de 45 de grade cu baza).

Faţă de opoziţia perpendicular-diagonal, este natural să se creeze câte o piesă pentru fiecare dintre cele două posibilităţi. După cum se ştie, aceste piese sunt turnul şi nebunul. Există aceste piese în toate variantele jocului de şah (cu excepţia celor menţionate)? Pentru a răspunde la această întrebare, trebuie mai întâi să precizăm în ce condiţii două variante ale jocului de şah sunt efectiv distincte; aceasta se întâmplă atunci când în fiecare dintre cele două variante există o piesă ale cărei mişcări sunt diferite de ale oricărei piese din cealaltă variantă. Aplicând acest criteriu, cele 27 de variante iniţiale se reduc la 20. În fiecare dintre aceste 20 de variante esenţiale există o piesă echivalentă cu turnul modern, în sensul că se poate deplasa numai orizontal sau vertical. Tot aşa, în fiecare dintre cele 20 de variante există o piesă dedicată exclusiv deplasărilor în diagonală. Dincolo însă de aceste fapte, apar deosebiri de detaliu. Astfel, într-o variantă europeană medievală, în una islamică şi într-una japoneză, piesa dedicată deplasărilor orizontale sau verticale se poate muta numai într-un pătrat vecin, orizontal sau vertical. Într-o variantă islamică, această piesă nu se poate muta mai mult de două pătrate, pe orizontală sau pe verticală, iar într-o variantă spaniolă medievală ea nu se poate muta decât pe distanţa a trei pătrate; orizontal sau vertical. În ceea ce priveşte piesele care se deplasează exclusiv în diagonală, este interesant faptul că numai în opt variante există o piesă echivalentă cu nebunul modern.

TRANSGRESAREA OPOZIŢIEI PERPENDICULAR-DIAGONAL

Orice opoziţie este până la urmă transgresată. Era firesc să fie transgresată şi opoziţia perpendicular-diagonal. Cum? Prin crearea unor piese care mediază între cei doi termeni, fiind orientate în aceeaşi măsură spre mişcări perpendiculare, ca şi spre mişcări în diagonală. După cum se ştie, în şahul modern aceste piese sunt regele şi regina; însă în timp ce regele realizează dezideratul formulat la modul minimal, regina îl realizează la modul maximal. Care este, din acest punct de vedere, situaţia calului? În cărţile de şah pentru începători publicate la noi, mişcările calului sunt descrise cu ajutorul literei L: două pătrate orizontal sau vertical, urmate de un pătrat pe direcţia perpendiculară primeia. Să observăm însă că o descriere perfect echivalentă este aceea care prevede pentru cal o mutare constând în deplasarea cu un pătrat pe orizontală sau verticală, urmată de deplasarea, tot cu un pătrat, înainte, pe diagonală. Apare astfel echilibrul pe care calul îl realizează, în felul său specific, între orientarea pe perpendiculară şi orientarea pe diagonală, deci, din acest punct de vedere, calul intră în aceeaşi categorie ca şi regele şi regina. Deosebirea dintre cal, pe de o parte, rege şi regină, pe de altă parte, constă în faptul că, în timp ce calul realizează concomitent (deci printr-o singură mutare) echilibrul dintre perpendicular şi diagonal, regele şi regina realizează acest echilibru în mod *alternativ.* Folosind terminologia lingvisticii moderne, am putea spune că perpendicularul şi diagonalul se află în relaţie *sintagmatică* în cazul calului şi în relaţie *paradigmatică* în cazul regelui şi reginei. Dar poate că mai adecvat putem exprima distincţia dintre cal, pe de o parte, şi rege şi regină, pe de altă parte, referindu-ne la faptul că la cal echilibrul menţionat se realizează *individual,* prin fiecare mişcare, în timp ce la rege şi regină acest echilibru se realizează numai *global,* prin ansamblul mişcărilor posibile.

Dar acest echilibru global este numai de natură potențială; ceea ce se actualizează pe tabla de joc poate constitui o derogare de la echilibrul menționat. Ar fi interesant de urmărit acest aspect al pragmaticii șahiste.

Cum se prezintă lucrurile în variantele mai vechi ale șahului? Este interesant faptul că în șase dintre aceste variante regelui i se permite, la prima sa mutare, comportamentul unui cal, în timp ce în nicio variantă nu i se permite comportamentul unei piese alta decât calul. Apropierea structurală dintre cal și rege este deci recunoscută.

CALUL – O PROBLEMĂ DE FINEȚE

Urmează acum o problemă de finețe. „Neutralitatea" calului în raport cu cele două posibile orientări, perpendiculară și în diagonală, ar pretinde să nu existe o ordine preferențială în succesiunea acestor două orientări, cu alte cuvinte, dacă admitem ordinea: deplasare cu un pătrat pe perpendiculară, urmată de o deplasare cu un pătrat pe diagonală, atunci trebuie să admitem și ordinea inversă: deplasare cu un pătrat pe diagonală, urmată de o deplasare cu un pătrat pe perpendiculară.

Numai în acest fel calul realizează într-adevăr o mediere „nepărtinitoare" între cele două orientări. Nu este însă greu de văzut că acest deziderat poate fi realizat numai dacă permitem calului să treacă peste pătratele ocupate de alte piese. Tocmai acest privilegiu explică denumirea de cal; este vorba de o piesă care sare peste orice fel de pătrate, libere sau ocupate. Nu mai puțin de 17 variante ale șahului conțin câte o piesă de tipul calului modern. În timp ce una dintre variante recurge la o piesă care cumulează mișcările calului și reginei din șahul modern. Michael P. Caroll (A *structuralist look of chess,* Semiotica, vol. 31 1980, no 3–4, pp. 273–287), care ne ghidează în itinerarul de față, reprezintă mișcarea calului ca o structură diacronică a perpendicularității și diagonalei, opusă structurii sincronice a acelorași elemente, la rege și regină. Însă structura sincronică este aici iluzorie, deoarece nici regele, nici regina nu realizează concomitent cele două tipuri de orientări; în ambele cazuri este vorba de o structură diacronică, realizată însă la niveluri diferite: la nivelul fiecărei mutări în parte, în cazul calului; la nivelul ansamblului mutărilor, în cazul regelui și reginei.

PIONII – UN COMPROMIS ÎNTRE TURN ȘI REGINĂ

Este natural acum să ne întrebăm dacă nu se poate realiza o a doua mediere între piesele cu mișcări perpendiculare și piesele din prima mediere sau între piesele cu mișcări în diagonală și cele din prima mediere. Această mediere de ordinul al doilea ar putea fi realizată cu piese care fie că, în general, se deplasează orizontal sau vertical, dar posedă și o capacitate limitată de deplasare în diagonală, fie că, în general, se deplasează în diagonală, dar dispun și de o oarecare posibilitate de deplasare orizontală sau verticală. Prima situație este, evident, realizată de pionii șahului modern, care se deplasează în general pe verticală, dar nu pot captura o piesă adversă decât mișcându-se în diagonală. Dintre cele 20 de variante de șah, 18 posedă o piesă de tipul pionului. Dar chiar cele două variante în care nu există o atare piesă au o piesă oarecum asemănătoare pionului. Astfel, în varianta japoneză Shogi există o piesă echivalentă turnului modern, care, dacă reușește să ajungă în teritoriul advers (ultimele trei rânduri opuse), capătă dreptul suplimentar de a se deplasa câte un pătrat, în diagonală, în orice direcție. Ce se întâmplă însă cu posibilitatea unui compromis între mișcarea în diagonală și cea din prima mediere? Șahul modern nu o mai cunoaște, dar ea a existat în unele variante mai vechi. Astfel, în varianta japoneză Shogi există o piesă de tipul nebunului modern, care, în plus, se poate deplasa și vertical sau orizontal, dar numai câte un pătrat; într-o altă variantă veche există așa-numitul elefant, care se poate deplasa câte un pătrat, în diagonală, în oricare dintre cele patru direcții sau un pătrat înainte.

O TENTATIVĂ DE AXIOMATIZARE

Să încercăm acum să sintetizăm discuția de mai sus. Regulile jocului de șah se înfățișează sub forma unui sistem axiomatic. Admitem trei axiome inițiale privind structura suprafeței de joc și relația ei cu piesele de joc. *Axioma 1:* Suprafața de joc constă într-o familie de pătrate obținute prin două familii de drepte paralele, fiecare dreaptă din prima familie fiind perpendiculară fiecărei drepte din a doua familie. *Axioma 2:* Piesele de joc ocupă și se deplasează în pătratele introduse prin *Axioma l. Axioma 3:* Fiecare pătrat de pe suprafața de joc este accesibil cel puțin unei piese. Acest sistem de axiome pune în evidență două orientări privilegiate în ceea ce privește direcția de mișcare: orientarea perpendiculară (orizontală sau verticală) și orientarea în diagonală. Piesele și regulile de joc sunt, în mare măsură, consecința firească a acestor două orientări fundamentale. O primă categorie de piese li se asociază în mod exclusiv; piesele de ordinul întâi sunt cele cu mișcări exclusiv perpendiculare și cele cu mișcări exclusiv în diagonală. Considerente de simetrie conduc la alegerea a câte două piese de fiecare dintre aceste două tipuri, deci două turnuri și doi nebuni. O a doua categorie de piese realizează un echilibru între perpendicular și diagonal. Aceste piese de al doilea ordin sunt la rândul lor de „două tipuri, după cum echilibrul menționat se realizează de fiecare mutare în parte sau numai

global, de ansamblul potențial al deplasărilor piesei considerate. Primul tip este reprezentat de cai (din considerente de simetrie, în număr de doi); al doilea tip este, la rândul său, de două subtipuri, după cum posibilitatea deplasării perpendiculare sau în diagonală este minimală, fiind redusă la un singur pătrat (regele din şahul modern) sau maximală, limitată doar de dimensiunile suprafeței de joc (regina din şahul modern). Deoarece primul tip este reprezentat de două piese, tot două piese vor fi afectate şi celui de al doilea tip, deci câte o piesă de fiecare subtip (un rege şi o regină). Totalizăm astfel opt piese, număr care sugerează dimensiunea de 8 x 8 a suprafeței de joc. O a treia categorie de piese se referă la un echilibru; un compromis între piesele de prima categorie şi cele de a doua categorie. Piesele de al treilea ordin astfel obținute sunt, la rândul lor, de două feluri, după cum prima categorie este reprezentată prin turnuri (perpendicularitate) sau prin nebuni (diagonală), dar numai primul fel (pionii) este reprezentat în şahul modern. Numărul pionilor este sugerat de dimensiunea 8x8, câte un pion în fața fiecărei piese din prima sau a doua categorie.

DINCOLO DE LOGIC ȘI COMBINATORIAL

Procedarea de mai sus a căutat să aducă în prim plan aspectul logic şi combinatorial al regulilor jocului de şah, măsura în care aceste reguli se impun aproape de la sine, de îndată ce admitem un minim de premise, dintre cele mai simple. Dar chiar din această prezentare s-a desprins şi ideea că aspectul logic nu poate fi sesizat fără luarea în considerare a aspectului istoric. De asemenea, rămân numeroase aspecte care nu pot fi înțelese şi explicate fără referire la fenomene de ordin psihologic, social şi cultural. De ce sunt pătratele în alb-negru? Care este funcția psihologică a acestui contrast? De ce ne oprim la piese de a treia categorie (pionii) şi nu procedăm, în continuare, la introducerea unor piese de a patra categorie, care să medieze între categoriile imediat anterioare? Cum se explică dispunerea inițială a pieselor pe tabla de joc, inclusiv dimensiunea 8x8? Este evident că în aceste alegeri intervin şi considerente de ordin entropic-informațional, privind capacitatea creierului uman de a prelucra informația, gradul de complexitate pe care o putem stăpâni şi controla. Însă aceste restricții de ordin informațional care pun frâu tendinței combinatoriale practic nelimitate nu ştim să fi fost explicitate, în cazul jocului de şah. Într-un moment în care teoria matematică a informației cunoaşte mari progrese, cercetări de acest fel nu se vor putea lăsa mult aşteptate. Mai sunt apoi aspectele legate de denumirile pieselor de şah, denumiri a căror evoluție pun inerent în discuție originea jocului de şah. Aspectele combinatoriale, strategice şi psiho-sociologice intră toate în interacțiune. Putem despărți regulile combinatoriale ale regelui de faptul că prin capturarea regelui advers se obține victoria?

GÂNDIRE MATEMATICĂ ȘI ȘAH

Un procedeu frecvent în matematică este utilizarea a două enunțuri care, dovedindu-se echivalente într-un anumit cadru, încetează de a fi echivalente într-un alt cadru. S-ar părea că aceasta se întâmplă cu poziția de deschidere la jocul de şah. Putem defini această poziție în două feluri: a) poziția în care se află piesele înainte de a se fi efectuat vreo mutare; b) poziția în care fiecare piesă se află pe locul inițial. Datorită posibilităților oferite de cal, aceste două definiții sunt neechivalente. Să introducem acum următoarea modificare în regulamentul jocului de şah: la deschiderea jocului, atât albul cât şi negrul efectuează două mutări consecutive (urmând ca după aceasta să se intre în normal). În aceste condiții afirmăm că negrul nu are o strategie de câştig, cu alte cuvinte, nu există o strategie care să asigure negrului victoria, independent de modul în care joacă albul.

Subtilitatea acestei probleme este de natură psihologică. Cei mai mulți nu observă neechivalența versiunilor a şi b ale definiției poziției de deschidere. Imposibilitatea unei strategii de câştig pentru negru se bazează esențial pe versiunea b. Să presupunem, prin reducere la absurd, că jucătorul cu piesele negre are o strategie de câştig. Putem arăta că această presupunere conduce la o contradicție. Într-adevăr, albul poate alege în aşa fel primele două mutări încât ele să se neutralizeze reciproc. Anume, el mută mai întâi un cal, apoi îl readuce în poziția sa inițială; în acest fel, negrul se află în situația inițială a albului, deoarece, conform variantei b a definiției poziției de deschidere, albul se află, şi la mutarea de răspuns față de aceea a negrului, tot în poziția de deschidere, deci poate efectua din nou două mutări consecutive. Rezultă că, dacă negrul ar avea o strategie de câştig, aceeaşi strategie ar avea-o şi albul. Dar negrul şi albul nu pot avea amândoi o strategie de câştig, deoarece aceasta ar contrazice regulamentul jocului de şah. Aşadar, presupunerea că negrul ar avea o strategie de câştig se dovedeşte a fi falsă.

ȘAHUL COMPUTAȚIONAL

Oricâte deosebiri ar putea fi identificate între şah şi matematică, cert este că numitorul lor comun rămâne foarte important. Să fie oare o simplă întâmplare faptul că al doilea campion mondial de şah, Lasker, a fost un matematician creator al cărui nume s-a înscris în istoria algebrei moderne? Ca şi gândirea matematică, gândirea şahistă este puternic marcată de capacitatea deductivă. Este foarte

interesant, din acest punct de vedere, chiar limbajul pe care-l folosesc comentatorii jocului de şah. Ei vorbesc deseori despre puterea de calcul şi explică uneori victoria unui şahist prin puterea sa superioară de calcul faţă de aceea a adversarului. Dar despre ce calcul este vorba aici? Fireşte, nu de calculul numeric, ci de un calcul logic, de natură combinatorială. Dar tocmai acest calcul logic s-a situat pe primul plan al atenţiei matematicienilor începând cu deceniul al patrulea al secolului trecut. Matematicianul englez A.M. Turing a fondat un calcul pur simbolic, faţă de care calculul numeric tradiţional este un caz particular. Acelaşi calcul cu simboluri de natură nespecificată a apărut şi în alte variante, cum ar fi funcţiile recursive studiate de S.C. Kleene, Kurt Gödel şi alţii, şi algoritmii normali, introduşi de A.A. Markov. Aceste teorii au constituit fundamentele pe care s-au dezvoltat ulterior utilizarea calculatoarelor electronice. Un calculator electronic efectuează calcule logico-simbolice şi numai prin intermediul lor realizează şi calcule numerice. În aceste condiţii era firesc să se încerce programarea la calculator a jocului de şah. A luat astfel fiinţă şi s-a dezvoltat tot mai mult şahul computaţional, despre care vom vorbi în cele ce urmează.

ŞAHUL LA CONGRESELE INTERNAŢIONALE DE CIBERNETICĂ

Am în faţă circulara lansată de Organizaţia Mondială de Sisteme Generale şi Cibernetică, în legătură cu cel de al şaptelea congres internaţional al ei, care a avut loc între 9 şi 13 septembrie 1987, la Londra. Lista temelor care au fost dezbătute începe cu Inteligenţa Artificială, specificându-se că sunt incluse aici şi sistemele-expert şi şahul computaţional. Acest fapt este prin el însuşi semnificativ în ceea ce priveşte amploarea pe care au căpătat-o preocupările privind şahul computaţional. Dincolo de interesul manifestat de cercetătorii în domeniul inteligenţei artificiale, există un imens interes popular pentru şahul de calculator. În 1977 a luat fiinţă Asociaţia Internaţională de Şah Computaţional, reprezentând Organizaţia Internaţională de Şah Computaţional aflată în strânsă legătură cu Association of Computing Machinery şi International Federation of Information Processing, cât şi cu Federaţia Internaţională de Şah. Asociaţia Internaţională de Şah Computaţional publică o revistă trimestrială, organizează o dată la trei ani un campionat mondial de şah cu calculatorul şi stimulează cercetarea în acest domeniu. Chiar din aceste informaţii sumare se desprinde uşor ideea unei transformări de anvergură care s-a produs prin trecerea de la şahul uman la şahul de calculator. Atâta timp cât şahul nu utiliza nicio „proteză", el nu depăşea statutul său de joc de divertisment. Prin realizarea unor programe care transferă calculatorului o parte tot mai mare a gândirii şahiste, ceea ce era un simplu joc devine şi o problemă de cercetare ştiinţifică, o problemă care nu interesează numai pe şahişti, ci pe toţi specialiştii în inteligenţa artificală. Şahul computaţional devine un adevărat laborator în care se plămădesc probabil idei care ar putea fertiliza gândirea economică, de planificare, strategia unor activităţi de conducere sau de altă natură.

DOUĂ EVENIMENTE IMPORTANTE

Interesul tot mai mare pe care pasionaţii şahului îl manifestă faţă de şahul de calculator se explică prin două evenimente care au marcat ultimele decenii: dezvoltarea programelor de şah competitive cu jucători umani de valoare şi producerea şi comercializarea jocurilor portabile de şah computaţional. Acestor jucării", care nici prea scumpe nu sunt, cu greu le rezistă pasionaţii de nivel mijlociu ai jocului de şah. Prima carte dedicată legăturilor dintre şah şi calculator pare să fie aceea publicată de David Levy *(Chess and Computers,* Computer Science Press, Potomac, Maryland, 1976). Au urmat multe altele, dintre care se detaşează ca importanţă aceea a lui D. Levy şi M. Newborn *(More Chess and Computers,* Computer Science Press, Potomac, Maryland, 1980). Mai important este însă faptul că revistele de inteligenţă artificială, cibernetică, informatică publică tot mai frecvent articole de cercetare, privind şahul computaţional. Prin aceasta, şahul se deschide spre lumea ştiinţei. În istoria culturii este frecventă situaţia în care o preocupare apărută în legătură cu o anumită problemă se dovedeşte ulterior relevantă într-o altă problemă, cu totul diferită. Nu cumva s-ar putea încadra în acest domeniu şi evoluţia şahului? Metamorfoza ludicului în ştiinţă nu ar fi la prima sa manifestare. Să reamintim că teoria probabilităţilor s-a născut din preocuparea pentru jocurile de noroc.

PARIUL CU INTELIGENŢA MAŞINII

Tocmai acesta pare să constituie pariul lui David Levy, despre care am vorbit mai sus. El şi-a propus să câştige interesul specialiştilor în Inteligenţă Artificială şi se pare că a reuşit. Jocul de şah om-calculator este legat de numele său. Într-o carte a sa, el relatează că în august 1968 participa la o consfătuire de Inteligenţă Artificală la Universitatea din Edinburgh. La un cocteil, s-a angajat într-o partidă de şah cu John McCarthy, profesor de Inteligenţă Artificială la Universitatea din Stanford şi una dintre autorităţile mondiale în materie. Levy a câştigat partida, dar McCarthy i-a spus (prezis) că în aproximativ zece ani va fi învins de un program de calculator. Levy s-a simţit aproape jignit. Campion de şah al Scoţiei, în acel moment, el vedea un

adevărat afront într-o declarație atât de categorică, făcută de cineva care nici măcar nu era un expert în jocul de șah. Levy i-a propus lui McCarthy un pariu a cărui valoare a crescut până la 1250 de lire englezești, după ce la opinia lui Levy, de neîncredere într-o dezvoltare atât de rapidă a șahului de calculator, se raliaseră câțiva profesori de informatică de renume, ca Donald Michie, Seymour Papert și Ed. Kozdrowicki. Mulți ani, pariul părea pierdut pentru McCarthy. Nu se configura la orizont un program care să poată rivaliza cu un maestru internațional cum era încă atunci David Levy. Însă în 1976 a apărut așa-numitul program Șah 4,5, elaborat de doi cercetători de la Universitatea Northwestern, David Slate și Larry Atkin, un program de șah care, fără a fi invincibil, constituia totuși un progres esențial față de programele anterioare. Levy credea însă că performanțele programului Șah 4,5 erau datorate nu atât calităților propriu-zis șahiste, cât reacțiilor emoționale pe care le determina la oponenții săi umani. Pariul lui Levy cu McCarthy era că, începând cu 1968, timp de zece ani nu va fi învins de niciun program de calculator. În august 1978, când se apropia termenul pariului, a avut loc la Toronto întâlnirea decisivă a lui Levy cu programul Șah 4,7, un succesor al lui Șah 4,5; întâlnirea consta din 6 partide. Pentru a câștiga pariul, Levy trebuia să acumuleze măcar trei puncte (adică jumătate din punctele posibile). Întâlnirea a avut o desfășurare dramatică. Prima partidă s-a încheiat cu un rezultat egal, ceea ce constituia deja o performanță, deoarece era prima oară când un program de calculator reușea să facă față unui maestru internațional, însă în următoarele două partide Levy a repurtat victoria. Îl mai despărțea jumătate de punct de câștigarea pariului; în aceste condiții Levy a considerat că are un avantaj suficient pentru a-și permite să experimenteze noi strategii. Dar a eșuat, pierzând partida a patra. În partida a cincea, Levy, prudent, revine la stilul său defensiv anterior și obține victoria, câștigând astfel întâlnirea cu 3 și 1/2 la 1 și 1/2 și, totodată, pariul contra lui McCarthy. Acesta din urmă, împreună cu cecul câștigător, îi trimite lui Levy o scrisoare în care își exprimă impresia că dacă Levy ar fi pierdut partida cu „forța brută" a unui program de calculator, el, McCarthy, n-ar fi văzut în aceasta un merit științific al Inteligenței Artificiale. Levy a propus un nou pariu, de zece mii de dolari, având ca termen anul 1984, dar a declarat că nu îndrăznește să propună un termen mai îndepărtat decât acesta. Fundația Fredkin a oferit un premiu de 100.000 de dolari primului program de calculator care va învinge pe campionul lumii la șah.

PRIMA STRATEGIE A LUI SHANNON

Nu este lipsit de interes să urmărim strategiile care se află la baza șahului computațional. Creatorul teoriei informației, Claude Shannon *(Programming a computer to play chess,* Philosophy Magazine, seria 7, vol. 41,1950, p. 250-275), a identificat trei posibile strategii de construire a unui program de calculator pentru jocul de șah. Prima strategie constă în căutarea tuturor mișcărilor posibile, până la o adâncime prestabilită, și evaluarea pozițiilor rezultante. A doua strategie elimină din arborele de mișcări pe acelea care intuitiv apar a nu merita să fie luate în considerare. A treia strategie este orientată asupra obiectivului urmărit, dar Shannon nu dă indicații în această privință. Cele mai multe programe de șah, printre care și programul Șah 4,7, contra căruia Levy a obținut victoria, adoptă prima strategie. Aceste programe combină două procedee, pentru a decide mișcarea aleasă. Primul procedeu este o căutare de tipul „minimax" în arborele tuturor șirurilor de mișcări posibile până la o anumită adâncime. Al doilea procedeu constă într-o evaluare statică a întregii situații de pe tabla de șah. Necesitatea de a opri analiza la o adâncime prestabilită este determinată de faptul că arborele tuturor alegerilor posibile este, la șah, considerabil mai mare decât numărul electronilor din univers. În programul Șah 4,7 se examinează uneori un milion și jumătate de poziții terminale înainte de a se alege o mișcare. Adâncimea până la care se analizează situația este egală cu 8 în faza de mijloc a unei partide și cu 12 în faza finală, când numărul de ramificații ale arborelui de căutare este mai mic.

Evaluarea statică preconizată mai sus acordă de multe ori o pondere principală avantajului material (cine are pe tabla de joc piese mai multe și mai bune). Se consideră însă și mobilitatea pieselor, organizarea pionilor și controlul pătratelor de pe tabla de joc. Funcția de evaluare statică trebuie apreciată rapid, deci e bine să fie exprimată cât mai simplu, de exemplu printr-un număr care estimează cât de favorabilă este o anumită poziție particulară.

PERFORMANȚE COMPUTAȚIONALE ÎN JOCUL DE MIJLOC

În ceea ce privește cea de-a doua strategie, care nu ia în considerare toate mișcările posibile în fiecare poziție, ci selectează unele mutări „mai bune", urmărindu-le în consecințele lor, ea poate fi programată pe calculator, însă nu a fost încă testată cu succes din cauza timpului necesar pentru selectarea mutărilor și riscului reprezentat de omiterea unei mutări aparent neinteresante, dar de fapt promițătoare. Într-o variantă ulterioară cum ar fi Șah 4,9, programul de calculator poate examina milioane de poziții pentru a decide care piesă să fie jucată.

Cercetările de psihologia șahului au arătat că chiar marii maeștri internaționali iau în considerare nu mai mult de circa o sută de poziții la fiecare mutare. Un mare șahist intuiește selecția preconizată

de calculator. Nici cea de-a treia strategie discutată de Shannon nu a putut fi (încă) valorificată computațional. Un mare maestru se comportă ca şi cum, după ce a ajuns la modul terminal al consecinţelor unei mişcări, experienţa itinerarului respectiv este comunicată tuturor căutărilor ulterioare; tocmai o atare abilitate nu a putut încă să fie încorporată maşinii, printr-un algoritm adecvat. Din acest punct de vedere, până în 1981 performanţa algoritmică maximă era aceea a programului PARADISE al lui David Wilken; denumirea programului este o prescurtare a lui Pattern Recognition Applied to Directing Search („Using patterns and plans in chess", *Artificial Intelligence*, 14, pp. 165-203). Un fapt remarcabil în acest nou program îl constituie rezolvarea, în proporţie de 97%, a dificultăţilor de reprezentare algoritmică a strategiei şi tacticii de mijloc la şah (aşa cum au fost ele prezentate de F. Reinfeld în *Win a Chess,* Dover Books, New York, 1958), prin reducerea la câteva zeci de variante a sutelor sau miilor de poziţii care trebuiau altfel inspectate. Se ştie că teoria şahistă, foarte elaborată în materie de deschideri şi finaluri, este mai puţin dezvoltată în ceea ce priveşte jocul de mijloc. Este de aşteptat ca dezvoltarea şahului computaţional să fie din ce în ce mai profitabilă pentru teoria generală a şahului.

CÂND VA DEVENI CALCULATORUL UN MARE MAESTRU?

În cartea sa cu Newborn, Levy este încă circumspect în ceea ce priveşte această problemă. Atâta vreme cât Inteligenţa Artificală nu va realiza un progres uriaş, în simularea algoritmică a procesului de formare a conceptelor va fi imposibil pentru un program de şah măcar să-l înţeleagă, dacă nu să-l învingă pe Fischer, crede Levy. Ne aflăm într-un moment în care (este vorba de anul 1980), rulând pe cele mai rapide calculatoare, cel mai bun program de şah rămâne totuşi în urma subtilităţilor unui campion mondial. Însă Robert E. Filman *(Computers and Chess,* The Mathematical Intelligencer, vol. 3, 1981, nr. 2, p. 71-75) este de părere că Levy manifestă o anumită lipsă de înţelegere. Poate că niciodată un calculator nu va avea abilitatea de dezvoltare conceptuală necesară pentru a juca la nivelul lui Fischer. Dar atunci, nici Levy nu o va avea. Levy pare a spune: „dacă un calculator poate face asta, atunci asta nu mai e inteligenţă" De îndată ce un lucru devine programabil, el nu ne mai impresionează. Există o teoremă glumeaţă a lui Tessler, după care Inteligenţa Artificială este tot ceea ce încă nu s-a realizat. Simplul fapt că tehnicile brute de explorare conferă maşinii o abilitate şahistă superioară marii majorităţi a oamenilor care joacă şah nu este o realizare considerabilă?

Un alt cercetător în domeniul şahului computaţional, Hans Berliner *(A Chronology of Computer Chess and its Literature,* Artificial Intelligence, 10,1978, p. 201-214), fost campion mondial al şahului prin corespondenţă, îşi exprimă părerea după care şahul n-ar fi atât un joc conceptual, cât unul de căutare exhaustivă. Polemica este în curs de desfăşurare.

În legătură cu ideea exprimată mai sus, conform căreia şahul computaţional poate contribui la dezvoltarea teoriei şahiste, să menţionăm o inovaţie în deschidere datorată programului Şah 4,6. Se mai semnalează unele idei privind ameliorări ale regulilor de joc. În şah, dacă o aceeaşi poziţie se repetă de trei ori, se declară remiză. Programatorii, capabili să distingă piesele pe cale nesemantică, şi-au pus problema: dacă cele două turnuri şi-au schimbat locurile în mod repetat, este vorba de o remiză? O altă problemă: dacă niciun pion nu avansează şi, după 50 de mişcări, nicio piesă nu este capturată, este permis să se ceară remiză? Programele de calculator au pus în discuţie legitimitatea numărului 50 care apare aici.

Şahul şi Inteligenţa Artificială se provoacă reciproc! Istoria schiţată mai sus este departe de a fi la zi, iar urmărirea ei va fi profitabilă şi ludic, şi cognitiv.

Deocamdată, ştim că în anii ultimului deceniu al secolului al XX-lea, un program de calculator l-a putut învinge pe campionul mondial la şah. În momentul în care şahul computaţional este în situaţia de a dobândi întâietatea, întregul sistem competiţional în şah se află sub semnul întrebării. Vom relata, în cele ce urmează, episodul care a surprins atât lumea şahistă, cât şi lumea cercetătorilor în domeniul Inteligenţei Artificiale.

ZIUA DE DUMINICĂ 11 MAI 1997

Această zi marchează o dată atât în istoria ştiinţei, cât şi în istoria jocului de şah. Calculatorul *Deep Blue,* construit în Laboratoarele IBM din Yorktown (USA), a învins, într-o serie de şase partide, pe campionul lumii la şah, Gari Kasparov. Acest eveniment istoric s-a desfăşurat sub auspiciile ACM (Association of Computing Machinery) şi ale ICCA (International Computer Chess Association) şi constituie un deosebit succes al Inteligenţei Artificiale. Printre cei care l-au pregătit, direct, dar mai cu seamă indirect, îi vom menţiona pe K. von Janisch: *Traité des applications de l'analyse mathématique au jeu des échecs* (1863); Ernst Zermelo: „An application of set theory to the theory of chess", *Proceedings of the 5th International Congress of Mathematicians*, Cambridge, 1912; Claude Shannon: „Programming a computer for playing chess", *Philosophical Magazine* 41 (1950), pp. 256-275; A.M. Turing: „Digital computers applied to games" în B. Bowden (ed.) „Faster than Thought: a Symposium on Digital Computing Machines", New York:

Pitman, 1953; L. Larson: „A theorem about primes proved on a chessboard", *Mathematical Magazine*, 50: 2 (1977), pp. 69-74; M. Curzio: „Le jeu d'échecs et les mathématiques", *Archimede, Le Mounier*, 78:1 (1981), pp. 1-13; J. Gik: *Schach + Mathematik* Mir, Moscova, 1986; G. Atkinson: „Chess and Machine", *Abdex*, 1993, la care trebuie să adăugăm şi unele dintre referinţele anterioare.

În acelaşi an 1997, în care s-a produs evenimentul discutat aici, apare în Anglia cartea lui M. Petkovic, *Mathematics and Chess,* Dover, 1997 În directă legătură cu evenimentul în cauză este articolul lui F. Hsu: „The chips of Deep Blue", *IEEE*, March-April, 1999. Un articol edificator pentru întreaga problemă a legăturii dintre şah şi matematică este cel al lui Paolo Ciancarini: „Gli sgacchi e i matematici", *Bolletino del Unione Matematica Italiana*, Agosto 1999, Serie Vm, vol. II-A, pp. 203-236, din care am selectat unele dintre informaţiile de mai sus.

Şahul a intrat în viaţa noastră de fiecare zi, de cele mai multe ori fără să ne dăm seama. Avem în vedere proliferarea metaforelor şahiste. Un poet din Oneşti, Alexandru Dumitru, a publicat un volum de poezii cu titlul *Şah la metaforă* (Editura Aristarc, Oneşti, 2000). Dar titlul acestui volum este paradoxal, în sensul că se prevalează de o metaforă, aceea a şahului (în sensul de atac la adversar), pentru a ataca chiar procedeul folosit în titlu: metafora. Şahul reproduce, la scară, prin metaforă şi prin metonimie, lumea în care trăim.

Informaţie şi cunoaştere, pornind de la şah

În domeniul inteligenţei artificiale, şahul este un domeniu privilegiat, în ceea ce priveşte observarea, analiza şi testarea procedeelor pe care creierul uman le foloseşte în procesarea informaţiei şi în dobândirea cunoaşterii. Dacă admitem că inteligenţa umană procedează prin alegeri şi combinări, atunci şahul este remarcabil prin echilibrul dintre simplitate şi complexitate şi prin puritatea, precizia şi claritatea regulilor sale (ceea ce nu se poate spune despre jocul de go, foarte interesant din multe puncte de vedere, dar, aşa cum se poate constata din prezentarea sa într-o altă secţiune a acestei cărţi, însoţit şi de unele imprecizii şi dileme în ceea ce priveşte diagnosticul final).

În cele ce urmează, vom urma consideraţiile lui Paul Voiculescu („A chess-based processing of knowledge", *Noesis*, XVII, 1992, pp. 31-39). Fost campion de şah, de profesie inginer chimist, Paul Voiculescu este autorul unor studii în care gândirea şahistă a fost valorificată în domeniul economiei şi planificării. În această ordine de idei trebuie însă menţionat în primul rând numele acad. Emilian Dobrescu, pentru preocupările sale la interferenţa gândirii şahiste şi a gândirii strategice în economie. Dar nu este vorba numai de economie. De exemplu, chimistul A.I. Buschov consideră că laureatul premiului Nobel în chimie Robert Woodeard s-a folosit de „logica şahului" în surprinzătoarele sale sinteze chimice.

Sunt 40 de ani (scriem aceste rânduri în aprilie 2007) de când Paul Voiculescu se preocupă de natura gândirii şahiste şi relevanţa ei dincolo de şah. În 1969 a publicat o carte pe această temă, iar în 1986 a publicat un articol „Şahul şi eficienţa gândirii" în revista *Automatică, management, calculatoare,* no. 53, pp. 225-245 la Editura Tehnică, Bucureşti.

Este plauzibilă ipoteza că procesarea informaţiei în şah reflectă în bună măsură modul în care lucrează creierul uman; de aici, ideea de a se studia partidele de şah cu ochii unui maestru al şahului. S-a constatat că maeştrii şahului se remarcă prin eficienţa cu care prelucrează informaţia. De exemplu, programul de şah elaborat în 1967 de Bernstein şi colaboratorii săi poate examina 28000 de poziţii în numai opt minute. Programul american „Belle" a primit în 1983 titlul de maestru naţional; el are o memorie de 350,000 de poziţii şi evaluează 23 de milioane de poziţii în numai trei minute. Ţinând seama de capacităţile programelor şi memoriei şi de viteza de procesare a informaţiei, rezultă că gândirea unui maestru al şahului este de 22,000 de ori mai rapidă, şi deci mai eficientă decât aceea a unui începător.

Cercetări empirice şi formalizare

Numărul poziţiilor teoretic posibile în şah este egal cu 100 la puterea 140; dar în alegerea pe care o facem trebuie să ţinem seama de mai multe criterii, cum ar fi valoarea materială a pieselor, numărul câmpurilor lor de desfăşurare, necesitatea de a-l proteja pe rege etc. Să notam cu x_1, x_2, ..., x_n aceste criterii şi cu a_i ponderea pe care o acordăm criteriului x_i (i ia valori de la 1 la n). Să notăm cu **x** vectorul de componente x_i (i luând valori de la 1 la n) şi cu a_x vectorul de componente a_ix_i (i luând valori de la 1 la n); putem spune că lui **x** i se asociază mutarea a_x. Dacă însă rămânem numai la această viziune, rezultatele se dovedesc modeste, deoarece ponderea reală a unui criteriu variază sensibil în raport cu poziţia pieselor. Pentru a mări eficienţa, s-a luat în considerare şi poziţia şi s-a ţinut seama de consecinţele diferitelor mutări posibile. În acest fel s-a obţinut o eficienţă echivalentă cu aceea a unui maestru naţional. Dar nici această abordare nu oferă un progres substanţial, deoarece numărul poziţiilor care trebuie analizate creşte în progresie geometrică, raţia fiind aproximativ egală cu o mie. A apărut astfel problema reducerii volumului de calcule. Dificultăţile se multiplicau şi în legătură cu faptul că valoarea unui criteriu era apreciată prin referire la pioni, în timp ce în practică se dovedesc foarte

importante uneori aşa-numitele „combinaţii" care pornesc cu sacrificii materiale, uneori sacrificându-se chiar regina, deşi ea este considerată a fi echivalentă cu nouă pioni.

Analiza literaturii şahiste arată că maeştrii se prevalează de criterii strategice de evaluare a consecinţelor diferitelor alegeri posibile. Modul în care ei procesează datele se bazează pe un „plan", noţiune pe care o putem raporta la programele din domeniul inteligenţei artificiale. Aceste „planuri" sunt elaborate prin referire la o anumită poziţie critică (permiţând să se aprecieze rezultatul jocului) şi/sau, într-un mod mai special, prin referire la anumite poziţii „semi-critice" (în care rezultatul jocului practicat de jucători puternici este cunoscut).

Deşi scopul în şah este clar, capturarea regelui advers, totuşi, în practică se întâmplă foarte rar să se poată face o evaluare directă a mutărilor care ar putea duce la realizarea acestui scop. Se consideră că orice câştig material ar favoriza apropierea de victorie şi, în această privinţă, mijlocul cel mai eficace este performanţa unui pion de a ajunge pe ultima linie orizontală din faţa sa, deoarece prin aceasta el e schimbat cu o regină, deci cu o piesă de nouă ori mai puternică. Un fir logic spre acest scop ar comporta paşii următori: capturarea unui număr cât mai mare de pioni din partea dreaptă a reginei; capturarea unui pion liber; înlăturarea acelor piese adverse care împiedică promovarea unui pion liber; promovarea pionului liber până la transformarea sa în regină. Un atare fir logic ar fi un „plan". Numai că el pretinde o supraveghere continuă, care să determine eventuale modificări. În anul 1952, într-un joc de antrenament, T. Chiriţescu, ulterior mare maestru, a reuşit în realizarea unui plan de acest fel, dar a neglijat să-şi protejeze regele şi a fost făcut mat. Nu trebuie deci absolutizate astfel de scopuri intermediare, este necesar să se menţină tot timpul o supraveghere globală a jocului.

O indicaţie a matematicianului G. Polya poate fi utilă şi în şah: dacă două teoreme seamănă, este probabil că ele sunt consecinţe ale unei a treia, mai generală. Analiza unor programe de inteligenţă artificială pentru şah arată că ele ar putea rezolva anumite probleme complexe, cu eficienţă maximă; elementul care asigură eficienţa depinde de fericita alegere a criteriilor unui joc bun. Se scontează chiar existenţa unei funcţii optimale de evaluare a eficienţei diferitelor mutări, cu ajutorul probabilităţilor relative la poziţia standard semicritică.

Un rol major în modul în care maeştrii şahului procesează informaţia îl au asemănările dintre diferite poziţii, asemănarea putând funcţiona la diferite niveluri de generalitate. Într-adevăr, dat fiind că numărul poziţiilor posibile este enorm, singura posibilitate de a le stăpâni este de a le organiza în clase de echivalenţă, numărul acestor clase fiind incomparabil mai mic decât al poziţiilor ca atare.

SURPRIZE POSIBILE ALE UNEI MUTĂRI NEPREVĂZUTE

În numărul 303 din 30 decembrie 2006, ziarul german *Frankfurter Allgemeine Zeitung* reproduce la pagina 39 în mărime neobişnuită diagrama unei partide de şah; ea înregistrează poziţia fatală în care s-a aflat actualul campion mondial de şah Vladimir Kramnik, în partida sa cu calculatorul Deep Fritz. O examinare a situaţiei de pe tabla de joc arată că la mutarea 35 campionul mondial urma să fie făcut mat. Împrumutăm această informaţie ca şi alte consideraţii din foarte interesantul articol publicat recent de S. Damian („Mutarea De4-h7 n-a fost prevăzută", *Idei în Dialog*, 2(29), februarie 2007, pp. 13-15). Ne grăbim însă să precizăm că nu este vorba aici de o confruntare „între inteligenţa umană şi cea neanimată", cum afirmă S. Damian, ci de o confruntare între două forme ale inteligenţei umane, una autonomă şi directă, cealaltă asociată cu o proteză, calculatorul, şi intermediată de programe de calculator, programe avându-i ca autori pe oameni şi rulate pe o maşină pe care tot oamenii au construit-o. Kramnik mutase dama albă în poziţia a7 şi era sigur că se apropie de victorie. Dar se înşelase şi pierduse în faţa partenerului său nevăzut.

Articolul din ziarul german este intitulat „Die Patzer des Jahres", iar de la S. Damian aflăm că substantivul „Die Patzer" este folosit pentru desemnarea ratărilor din jocul de şah. În româneşte, titlul ar suna deci „Ratarea anului"

Aici apare însă forţa analogică a situaţiilor din şah, capabile să prefigureze situaţii esenţiale din viaţă. Tocmai aici se află ideea centrală a articolului din ziarul german. „Die Patzer" – ratarea, gafa – este urmărită în evenimente culturale recente. Primul asupra căruia se fixează atenţia este cazul Günter Grass, laureat Nobel în literatură, care a surprins lumea prin mărturisirea sa privind înscrierea în brigăzile Waffen SS spre sfârşitul celui de-al Doilea Război Mondial. A crezut că opinia publică va aprecia sinceritatea gestului său, dar a pierdut din vedere faptul că, venind cu o întârziere de 60 de ani, după ce între timp el se arătase necruţător faţă de alţii care colaboraseră cu nazismul, el se va discredita moral. Din nou, o „mutare neprevăzută", de tipul celeia care pe campionul mondial de şah l-a costat eşecul în faţa unui calculator ultaperformant, s-a dovedit a fi imprevizibilă în consecinţe. De această dată, victima era unul dintre cei mai cunoscuţi scriitori ai Germaniei postbelice, Günter Grass.

Şirul exemplelor din *Frankfurter Allgemeine Zeitung* nu se opreşte aici. Este discutat în continuare cazul scriitorului Peter Handke, căruia i s-a decernat premiul „Heinrich Heine", pentru ca, pe baza unor dezvăluiri ulterioare, premiul să fie retras. „Atât Heine, cât şi Handke au fost victimele unei feste", conclude ziarul german.

La exemplele de mai sus, S. Damian adaugă şi altele. Esteticianul german Walter Jens, necruţător în atitudinile sale publice faţă de căderile morale ale altora, se înscrisese în adolescenţă în formaţiile naziste; dar acest lucru a ieşit la iveală foarte târziu. Martin Walser „s-a plâns că publicul este prea mult bombardat cu imaginea gazaţilor de la Auschwitz [...]", dar „a omis să notifice că dacă ar fi nevoie de o comprimare a stăruinţei în arătarea culpei, misiunea ar trebui să revină mai curând urmaşilor victimelor decât ale făptaşilor"

Desigur, am putea continua şirul exemplelor unor „mutări neprevăzute" cu exemple din istoria recentă a României. Cazul Monei Muscă este notoriu. A evaluat corect natura angajamentului ei cu securitatea, dar nu şi gravitatea tăinuirii faptului respectiv.

CAPITOLUL IX

JOCUL DE GO,

MODUL JAPONEZ DE A ÎNȚELEGE COMPETIȚIA

O CĂLĂTORIE FRUCTUOASĂ

În 1982 mă întorceam dintr-o călătorie în Japonia, unde primisem un cadou interesant; un joc Go, joc național de veche tradiție al japonezilor, joc prin excelență de inteligență şi de strategie. Jocul era însoțit de o întreagă documentație, iar invitația (şi rugămintea) pe care mi-o adresau prietenii japonezi era de a ajuta la introducerea şi propagarea acestui joc în România şi în zona limitrofă ei. Ştiam prea puțin despre acest joc, până la venirea în Japonia, dar la Tokio am fost plimbat prin câteva cluburi de Go, şi am înțeles că mai cu seamă bărbații (nu prea am văzut femei în aceste cluburi) practică acest joc cu regularitate. Mi s-a explicat ideea principală a jocului; folosind o metaforă militară, am putea spune că avem două armate, reprezentate prin piese de formă lenticulară, identice ca mărime, substanță şi dimensiuni, dar unele albe, în număr de 180, ale unuia dintre jucători, celelalte negre, în număr de 181, ale celuilalt jucător. Jucătorii se află de o parte şi de cealaltă a unei table de joc, împărțite în pătrate omogene, cu ajutorul a 19 drepte orizontale şi a 19 drepte verticale, care dau naştere la 361 de puncte de intersecție. De obicei, tabla are 45 de centimetri pe verticală şi 42 de centimetri pe orizontală, dar dimensiunile sunt uneori mai mici. Liniile verticale se notează cu litere mari, de la A la T, cu omiterea literei I, ca urmare a asemănării sale cu cifra unu roman; liniile orizontale se notează cu numere de la 1 la 19. Ordinea notării se face în aşa fel încât colțul din stânga, jos, să aibă litera A şi numărul 1. Punctele D4, D10, D16, K4, K10, K16 şi Q4, Q10, Q16, alese din considerente de simetrie (formează vârfurile a patru pătrate de dimensiuni 6 pe 6) sunt, într-o reprezentare grafică, îngroşate, ca urmare a rolului special pe care-l au în joc, după cum vom vedea. Le vom numi „puncte handicap"

GHEORGHE PĂUN INTRODUCE JOCUL DE GO ÎN ROMÂNIA

Înainte de a trece la prezentarea mutărilor efectuate de jucători, vom spune care este ideea principală: jucătorii plasează alternativ câte o piesă – pe care la Go o numim piatră – în câte un punct de intersecție de pe tabla de joc, fiecare căutând să încercuiască pietrele partenerului. În caz de reuşită, pietrele înconjurate, considerate ca nişte soldați care au căzut prizonieri, sunt eliminate de pe tablă. Ne aşteptăm desigur ca cel care capturează mai mulți prizonieri să fie declarat învingător. Această prezentare informală pretinde anumite precizări pe care le vom face în secțiunea următoare. Deocamdată însă vom spune că jocul de Go primit de la japonezi l-am oferit la rândul meu unui împătimit al jocurilor, matematicianul şi informaticianul Gheorghe Păun (actualmente, membru al Academiei Române, autor al unei opere impresionante în teoria limbajelor formale şi a calculului molecular), care a îndeplinit cu prisosință dorința prietenilor japonezi: a învățat bine jocul, studiind cu atenție întreaga documentație, a înființat o federație de Go la nivel național, a publicat vreo trei cărți despre jocul de Go (una dintre ele are titlul *Inițiere în Go* şi a fost publicată în 1985 la RECOOP-CENTROCOP, Bucureşti), a organizat primele competiții de Go în România şi a ținut ani de-a rândul rubrici de Go în diferite reviste. După scrierile sale ne-am orientat în cele ce urmează. Posibilitatea de a-i transmite ştafeta primită de la japonezi a fost o împrejurare fericită, nu m-aş fi simțit în stare, nu aveam nici disponibilitatea, nici energia, nici interesul, nici talentul necesare unei întreprinderi de acest fel. Gheorghe Păun a fost răsplătit de Federația japoneză de Go pentru acțiunea sa în favoarea Go-ului, a fost invitat în Japonia în legătură cu acest fapt (dar la numeroasele invitații pe care le tot primeşte din

toată lumea, de câteva decenii, în legătură cu performanţele sale profesionale – are şi o carte tradusă în japoneză – ce mai conta una în plus?).

În momentul de faţă, mişcarea de Go este foarte vie în România, iar actorii ei sunt beneficiarii direcţi sau indirecţi ai mişcării declanşate de Gheorghe Paun în anii '80 şi '90.

MUTĂRILE ÎN JOCUL DE GO

Jucătorii plasează alternativ câte o piatră pe tabla de joc, la intersecţia unei linii orizontale cu una verticală, nefiind excluse punctele de intersecţie de pe frontiera dreptunghiului mare. Orice plasare de acest fel constituie o mutare sau o mişcare. Prima mutare aparţine jucătorului cu pietre negre, fapt care-i conferă un avantaj de aproximativ 5 puncte, care uneori sunt scăzute din punctajul său final; pentru evitarea unui rezultat de egalitate se scad eventual 4, 5 puncte sau 5,5. Dacă între cei doi jucători este o diferenţă valorică mare, atunci cel mai slab poate primi de la 2 până la 9 pietre handicap, care sunt plasate pe tabla de joc după cum urmează: 2 pietre în poziţiile D4 şi Q16, 3 pietre în D4, Q16 şi Q4, 4 pietre în D4, Q4, D16 şi Q16, 5 pietre în cele patru poziţii anterioare plus una în K10, 6 pietre în cele patru poziţii de la 4 pietre plus 2 în D10 şi Q10, 7 pietre în cele 6 poziţii anterioare plus una în K10, 8 pietre în D4, Q4, D10, Q10, D16, Q16, K4, K16, 9 pietre în cele 8 anterioare plus una în K10. După cum se vede, sunt folosite cele 9 poziţii indicate anterior drept poziţii de handicap.

Deşi, cum s-a specificat, negrul mută primul, într-o partidă cu handicap prima mutare efectivă revine albului. Spre deosebire de jocul de şah, în jocul de Go piesele nu pot fi mutate dintr-un loc în altul; după ce o piatră a fost aşezată pe o anumită poziţie, ea rămâne acolo. Tot în contrast cu şahul, regulamentul de Go nu permite remiza, unul dintre jucători este declarat învingător, celălalt învins. Punctele adiacente unei pietre se numesc libertăţi. O piatră izolată are 4, 3 sau 2 libertăţi, după cum ea se află în centrul tablei, pe o linie de margine sau la un colţ al tablei. Mai multe pietre care au fost plasate pe poziţii vecine se vor comporta solidar; dacă sunt încercuite, vor cădea toate prizoniere, adică vor fi eliminate din joc. Unul dintre jucători realizează astfel o captură. Există însă şi poziţii interzise pentru o mutare: este vorba de acele poziţii care sunt încercuite de adversar. Un grup de pietre (grupul se poate reduce şi la o singură piatră) încercuit aproape total, în sensul că nu mai dispune decât de o singură libertate, se află în situaţie de „atari". Un grup de pietre total încercuit este „capturat", iar pietrele respective se elimină de pe tablă.

MUTĂRI INTERZISE. KO. VIAŢĂ ŞI MOARTE. SEKI. TERITORIU

„Sinuciderea este interzisă", în sensul că, aşa cum s-a specificat mai sus, o piatră nu poate fi plasată într-un punct deja încercuit sau care, prin această plasare, elimină ultima libertate a unui grup de pietre proprii. Excepţie face cazul în care prin această mutare se capturează pietre adverse, producându-se astfel noi libertăţi grupului propriu.

Regulamentul jocului de Go caută să prevină situaţii ciclice în care s-ar perpetua aceleaşi mutări. În această ordine de idei, să menţionăm poziţia de „ko", în care jucătorii pot captura şi recaptura, alternativ, câte o piatră. Pentru a o evita, regulamentul prevede că recaptura nu este permisă decât după ce s-a efectuat cel puţin o mutare în altă parte a tablei.

O poziţie în care mutarea nu este posibilă, ca urmare a interdicţiilor de mai sus, se numeşte „ochi". Un grup de pietre care are sau îşi poate forma cel puţin doi ochi se numeşte „grup viu" şi nu mai poate fi capturat, ca urmare a interdicţiilor specificate mai sus. Un grup de pietre care, prin joc alternativ, nu-şi poate forma doi ochi, se numeşte „grup mort" şi în final este îndepărtat de pe tablă, având statut de prizonier. O situaţie în care există două grupuri opuse de pietre fără ochi sau numai cu câte un singur ochi şi în care niciun grup nu-l poate captura pe celălalt poartă numele de „seki"; tot aici intră şi situaţia în care primul care mută în poziţia respectivă pierde sau poziţia ciclează. Cele două grupuri sunt considerate „vii", prin derogare de la cele afirmate anterior. O porţiune a tablei încercuită de piese vii ale unui acelaşi jucător, folosindu-se eventual şi marginea tablei, şi la care adversarul nu are acces cu piese vii se numeşte „teritoriu" Poziţiile la care se poate ajunge, urmând traseele caroiajului, de la piesele vii ale fiecăruia dintre jucători, se numesc „poziţii neutre" şi nu aparţin teritoriului niciunuia dintre jucători. În „seki" nu se iau în considerare poziţiile „încercuite" de pietrele participante la seki, chiar dacă adversarul nu are acces la ele.

SFÂRŞITUL JOCULUI

După cum s-a putut vedea, fiecare jucător caută să captureze cât mai multe pietre ale celuilalt, să-şi mărească teritoriile în dauna celor ale adversarului. Dar se poate ajunge la un moment în care un jucător constată că nu prea mai are ce captura sau ce teritoriu nou să mai dobândească. În aceste condiţii, în momentul în care este la mutare, el poate propune adversarului încheierea partidei. Dacă adversarul nu acceptă propunerea, atunci el poate continua, lăsându-l pe adversar să joace mai multe mutări consecutiv. Statutul diferitelor grupuri de

pietre de pe tablă se decide în procesul jocului. La un moment dat, jucătorii cad de acord că partida trebuie încheiată. Se face bilanțul. Sunt îndepărtate pietrele moarte, se ocupă toate pozițiile neutre cu pietre de orice culoare, pietrele capturate de fiecare jucător sunt plasate în teritoriul advers, fapt care îl diminuează pe adversar. Urmează rearanjarea teritoriilor, printr-o translație aplicată pietrelor (de obicei se formează noi dreptunghiuri). Este declarat câștigător jucătorul cu un număr mai mare de puncte. Dacă numărul prizonierilor depașește pe cel al punctelor din teritoriul adversarului, atunci surplusul de prizonieri se adaugă la punctajul asociat propriului teritoriu. În sfârșit, un alt mod de încheiere a unei partide poate fi abandonul unuia dintre jucători.

Există și situații în care o partidă este anulată. Astfel, dacă pe tablă se află mai multe „ko"-uri sau poziții similare care se pot repeta la infinit, chiar dacă s-au respectat regulile, și dacă o atare poziție se repetă indefinit, niciunul dintre jucători nerespectând regulile, partida este anulată.

Se observă că, în ceea ce privește încheierea unei partide de Go, situația este mai complexă și mai problematică decât la șah, unde nu rămâne niciun loc pentru imprecizie și relativizare, ca la Go.

Putem rezuma esențialul jocului de Go prin următoarele patru afirmații:

Jocul se desfășoară pe o suprafață pătrată de latură egală cu 19 unități, cu ajutorul cărora, prin drepte orizontale și verticale, se obțin 19 la pătrat = = 361 de pătrate egale.

Piesele de joc, numite pietre, constau în 181 de piese negre și 180 de piese albe, plasate alternativ în punctele de intersecție.

Unul dintre jucători are pietrele albe, celălalt pe cele negre, scopul fiecăruia fiind acela de a controla cât mai multe puncte de intersecție vacante.

Prin încercuirea punctelor de intersecție adiacente cu pietrele oponentului, acestea din urmă pot fi capturate.

Complexitatea jocului de Go

La cel de al 9-lea Congres internațional de informatică, din septembrie 1983, de la Paris, J.M. Robson (Canberra, Australia) a prezentat o comunicare în care se stabilea complexitatea jocului de Go: el este complet în timp exponențial. Iată deci că, în raport cu cele trei tipuri de complexitate care intervin în viața practică (mai este și complexitatea logaritmică, inferioară celei liniare), Go-ul se plasează la nivelul cel mai ridicat de complexitate. Mai precis, pornind de la o tablă de dimensiuni n×n, un algoritm care ar putea decide învingătorul într-o partidă de Go pe această tablă, atunci când se cunoaște configurația pietrelor la un anumit moment al jocului, ar avea o durată de lucru care ar depinde exponențial de numărul n.

Prin „complet în timp exponențial" se înțelege faptul că orice altă problemă de complexitate exponențială (deci, pentru care algoritmul de rezolvare lucrează în timp exponențial) poate fi redusă cu ajutorul unui algoritm de complexitate polinomială, la problema deciderii învingătorului într-o partidă de Go. Complexitatea complet exponențială are deci o anumită universalitate, deoarece ea recuperează orice algoritm de complexitate exponențială. Această forță a complexității exponențiale complete este o manifestare a principiului holografic, în virtutea căruia, în anumite condiții, individualul dă seama despre totalitate, primul luând asupra sa pe cea de-a doua. Din acest punct de vedere, Go-ul se aseamănă cu șahul, despre care de asemenea s-a arătat că este de complexitate exponențială completă. Totuși, la o rafinare a evaluării complexității (să ne amintim că numărul de poziții posibile la Go este net superior celuia de la șah), complexitatea Go-ului pare a fi superioară; drept urmare, să nu ne mire că pentru șah există programe de calculator la nivelul campionului mondial, în timp ce, pentru Go, programele de calculator existente nu pot încă rivaliza cu performanțele marilor campioni. La începutul anilor '70, existau programe de calculator pentru Go, la nivelul unui jucător începător.

Celor care vor să pătrundă mai adânc în subtilitățile jocului de Go, le recomandăm să consulte cartea menționată a lui Gheorghe Păun; la ediția din 1985 a acestei cărți s-au adăugat încă trei ediții, din 1986, 1988 și 2000. Același autor a mai publicat: *250 de probleme de Go*, Recoop, București, 1987, ediția a doua în 1989. Go-ul revine și în alte cărți ale lui Gheorghe Paun, cum ar fi *Între matematică și jocuri*, Editura Albatros, București, 1986, capitolul 7 Din aceleași surse se pot obține informații bibliografice despre aparițiile relative la Go în lume.

Puțină istorie

Câteva informații despre istoria jocului de Go sunt necesare. Apărut cu vreo două milenii înainte de Hristos, inventat, se pare, în China, după unele surse, de împăratul Shun, pentru a stimula intelectul fiului său; după alte surse, de un vasal al împăratului Kieh Kwei, pe nume Wu, căruia i se atribuie și inventarea cărților de joc. Foarte răspândit în China, în primele secole ale primului mileniu de după Hristos, jocul de Go devine cunoscut și în Japonia, începând cu secolul al optulea al erei noastre; aici, jocul cunoaște o nouă viață, care-i permite să se perfecționeze. A fost totdeauna apreciat pentru rolul său în dezvoltarea inteligenței, memoriei, stăpânirii de sine, dar și pentru calitățile sale estetice. Cu piese mai simple decât cele ale șahului, dar de o complexitate mai mare decât acesta în ceea ce privește problemele de strategie, jocul de Go s-a dezvoltat în strânsă legătură cu arta

războiului, care a funcționat totdeauna ca o sursă de metafore ale Go-ului. După unii autori, o partidă de șah simulează o luptă medievală între două armate cu o structură de tip medieval, în timp ce jocul de Go sugerează o campanie militară modernă între două armate, omogene fiecare în parte (deci fără ierarhie de grade „militare", ca la șah), care se angajează în lupte cu caracter local, dar cu repercusiuni posibile la nivel global. Analogia cu operațiunile militare în timp de război devine deosebit de semnificativă atunci când ne referim la aspectele tactice și strategice ale jocului de Go. Este poate interesant de observat aici că și teoria matematică a jocurilor de strategie, de care ne ocupăm în altă parte în această carte, a fost marcată de contextul militar al războiului, data lansării ei, spre sfârșitul celui de-al Doilea Război Mondial (1944), fiind semnificativă în acest sens. Apare astfel natural întrebarea dacă studiul Go-ului nu ar putea profita de ideile, metodele și rezultatele teoriei lui John von Neumann, Oskar Morgenstern și John Nash. Poate că încercări de acest fel au și fost făcute, dar nu avem cunoștință de ele.

Un aspect topologic al jocului de Go

Sub aspect matematic, jocul de Go trimite și la o altă disciplină, topologia; avem în vedere noțiunile de conexiune și conexiune simplă sau multiplă. Intuitiv, o mulțime este conexă dacă se prezintă ca fiind „dintr-o singură bucată" Dacă este făcută din n bucăți, se spune că are ordinul de multiplicitate egal cu n, iar cele n bucăți conexe se numesc componentele conexe ale mulțimii.

Problema este aici de a se preciza ce ar putea să însemne „o bucată" Dincolo de cazurile simple, cum ar fi două discuri aflate la distanță unul de altul, care formează evident o mulțime dublu conexă, există situații în care intuiția ne poate înșela sau ne poate pune în dilemă. De exemplu, două discuri tangente exterior formează o mulțime simplu conexă sau dublu conexă? Jucătorul de Go caută să detașeze componente conexe ale teritoriului adversarului, deoarece în acest fel „soldații" aflați acolo cad prizonieri. Acest procedeu corespunde operațiunilor de încercuire a unor părți cât mai mari ale armatei adverse, procedeu care, de exemplu, aplicat de armata sovietică la Stalingrad și în alte părți ale frontului, în cel de-al Doilea Război Mondial, a marcat o cotitură în desfășurarea războiului. Potențial deci, ne-am putea aștepta la unele legături mai profunde între topologia spațiilor conexe și jocul de Go.

În ciuda metaforelor militare și războinice pe care le evocă jocul de Go, cei care-l practică sunt de obicei animați de o mentalitate preponderent ludică, în care nu-și au locul sentimente de dușmănie. Jucătorul de Go se luptă mai întâi cu propriile sale slăbiciuni și greșeli și numai după aceea cu cele ale adversarului, chiar dacă este vorba de partide de natură competițională. Așa cum s-a văzut mai sus, regulamentul acestui joc este relativ simplu și se învață în 20 de minute. În schimb, tactica și strategia cer ani pentru a fi deprinse, deoarece presupun un exercițiu îndelungat al jocului, cu parteneri cât mai variați și mai valoroși.

Dar, dincolo de subtilitățile sale strategice și tactice, jocul de Go are și o remarcabilă dimensiune estetică, de aceea i s-au dedicat opere de artă. Mai are și o valoare pedagogică, poate fi introdus în activitățile grădinițelor de copii și ale școlilor primare. Am avut ocazia de a vizita o școală în care elevii practicau cu plăcere acest joc, desigur, cu tactici și strategii mai simple decât cele ale maeștrilor.

Regretăm că, din motive tehnice, nu putem ilustra prin imagini și exemple adecvate considerațiile de mai sus.

Jocul de Go și succesul strategiei japoneze în afaceri

„Poate fi explicat succesul strategiei japoneze în afaceri prin vechiul joc asiatic Go?" este întrebarea pe care o citim pe coperta din spate a cărții lui Miura Yasuyuki, *An Asian Paradigm for Business Strategy: Go*, The Ishi Press, Inc., Tokyo, Japan, 1995. Autorul, care ocupă o poziție înaltă în executivul japonez și este un jucător de Go de categoria 3-dan, dă un răspuns afirmativ la întrebarea de mai sus. Go este, pentru extremul asiatic, ceea ce este șahul pentru lumea occidentală. În șah, obiectivul este de a distruge piesele adversarului și a-l elimina pe rege, pe scurt, distrugerea oponentului.

În Go, coexiști cu oponentul tău și încerci să controlezi un teritoriu cât mai mare – ceea ce se poate interpreta ca o luptă pentru o piață cât mai mare. Acesta este modul de a vedea al lui Miura Yasuyuki, pe care-l vom urmări în continuare; dar de pe acum observăm modul său personal de interpretare, în ceea ce privește deosebirea dintre Go și șah. În definitiv, în ambele cazuri căutăm să scoatem de pe „câmpul de luptă" cât mai multe piese ale adversarului.

În Japonia, Go este considerat ca o paradigmă pentru luarea deciziilor. De aceea este jucat de politicieni, de birocrați, de oameni de afaceri. A parcurge lista membrilor Asociației Japoneze de Go este o oportunitate de a afla despre cei mai mulți oameni de afaceri și politicieni japonezi. Practica Go-ului te face mai puternic în lumea competitivă a afacerilor.

De ce nu se înțeleg între ei americanii și japonezii?

Răspunsul lui Miura este simplu și categoric: pentru că americanii persistă în a se orienta în relațiile internaționale cu o mentalitate militară; ei

joacă şah, în timp ce japonezii îşi bazează strategiile pe Go.

Dar care este deosebirea dintre cele două jocuri? Şahul este un joc de război şi de pustiire, pe când Go se orientează spre folosirea în comun a pieţii şi spre relaţii armonioase. În şah cauţi să-l anihilezi pe adversar şi să-i „capturezi" regele, în timp ce în Go competiţia se referă la împărţirea „scenei"; câştigă jucătorul care dobândeşte o parte mai mare. Ambii jucători obţin câte ceva, iar piesele lor coexistă paşnic pe câmpul de joc. Miura chiar crede că pe omul de afaceri japonez îl înţelegi studiind Go-ul, iar strategiile celui occidental se reflectă în jocul de şah.

Să nu pierdem însă din vedere că Miura şi-a scris şi publicat cartea cu şase ani înaintea unui eveniment care avea să schimbe radical cursul istoriei contemporane: atacul terorist asupra Statelor Unite, de la 11 septembrie 2001. Acest fapt a determinat o cotitură în politica Statelor Unite şi, de fapt, a schimbat modul de a vedea lumea, relaţiile internaţionale şi alcătuirea diferitelor alianţe, lupta împotriva terorismului devenind o prioritate pentru întreaga civilizaţie, o condiţie a supravieţuirii ei. Faţă de această nouă stare a lucrurilor, mai are jocul de Go o relevanţă? Care anume? Poate că, între timp, Miura a şi răspuns la această întrebare, dar nu ne aflăm în posesia eventualului răspuns.

O INCURSIUNE ÎN ISTORIA RECENTĂ

După înfrângerea din al Doilea Război Mondial, Japonia s-a văzut silită să-şi deplaseze atenţia de la război la economie, fapt care s-a reflectat imediat în plan ludic, prin deplasarea atenţiei de la şahul japonez numit Shogi la Go. În această deplasare de la militărie la economie se află cheia succesului japonez din a doua jumătate a secolului trecut. Acum, după încheierea războiului rece, prin dispariţia Uniunii Sovietice, ar fi fost rândul americanilor să facă o schimbare de paradigmă asemănătoare celeia pe care japonezii au făcut-o după 1945, deci să treacă de la şah la Go. Miura crede că dacă America ratează această oportunitate, atunci ea îşi periclitează starea de prosperitate în secolul XXI.

Prin aceiaşi ochelari ludici vede Miura prăbuşirea a două imperii: imperiul japonez în Manciuria şi dinastia Pahlavi în Iran. În ambele cazuri, eşecul se explică, după Miura, prin folosirea unei strategii şahiste, şahul japonez Shogi şi, respectiv, şahul persan Shaht-Randesh. Trecerea la noua paradigmă a Go-ului ar permite naţiunilor să coopereze pentru un viitor prosper.

Miura a investit, timp de opt ani, peste 800 de milioane de dolari pe cele două coaste ale Statelor Unite, a construit şase hoteluri pentru compania Japan Airlines, creând astfel 3000 de locuri de muncă. El pretinde că şi în această activitate s-a bazat pe cunoaşterea strategiilor din Go. Scopul său, în cartea menţionată, este de a pune experienţa sa în afaceri în contextul filozofiei jocului de Go şi de a arăta că Go constituie o paradigmă care poate orienta azi atât lumea afacerilor, cât şi starea globală a omenirii.

ZECE REGULI ALE JOCULUI DE GO

Vom relua, într-o altă variantă, prezentarea jocului de Go. Un debutant începe o partidă de Go plasând nouă pietre negre în cele nouă puncte stea. Handicapul este redus pas cu pas la o singură piatră, pe măsură ce se câştigă în experienţă. Structura cărţii lui Miura reproduce procesul de învăţare a jocului de Go. Cartea are nouă capitole, mergând de la „Star IX" şi încheindu-se cu „Star I" În capitolul „Star IX" ni se prezintă zece reguli ale jocului de Go, pe care le reproducem luându-ne libertatea unor precizări suplimentare; aceste reguli au fost elaborate de autorul cărţii în colaborare cu irlandezul David Lloyd şi se numesc *Regulile Miura-Lloyd ale Go-ului*:

1. Go se joacă pe o suprafaţă cu 19 drepte orizontale şi 19 drepte verticale pe care, din considerente de simetrie, le luăm paralele şi echidistante, în aşa fel încât se formează o reţea de 361 de pătrate egale.
2. Piesele de joc sunt 181 de pietre negre şi 180 de pietre albe.
3. Există doi jucători, unul jucând cu pietrele negre, celălalt cu pietrele albe.
4. Pietrele negre şi cele albe sunt plasate în mod alternativ în punctele de intersecţie ale dreptelor orizontale cu cele verticale, deci în colţurile pătratelor; jucătorul cu pietrele negre este cel care începe.
5. Obiectivul fiecărui jucător este de a dobândi controlul asupra câtor mai multe puncte de intersecţie neocupate (aşa-numitul teritoriu).
6. Dacă toate punctele de intersecţie vecine cu o anumită piatră sunt ocupate, atunci piatra respectivă este considerată capturată.
7 La sfârşitul jocului, pietrele pe care le-ai capturat revin în intersecţiile controlate de oponent, reducându-se astfel mărimea teritoriului său.
8. Nu este permis să se plaseze o piatră în aşa fel încât să se ajungă la reconstituirea unei poziţii anterioare.
9. Sinuciderea nu este permisă; aceasta înseamnă că nu poti plasa o piatră într-o pozitie în care ea nu dispune de nicio libertate.
10. Un jucător poate refuza să facă o mişcare, permiţându-i astfel oponentului să facă două mişcări consecutive. Dar refuzul este şi el considerat o mişcare. Două refuzuri consecutive pun capăt jocului.

LUPTA PENTRU TERITORIU

Dintre aceste reguli, cea mai importantă este 5, care stipulează că scopul jocului de Go este de a asigura mai mult teritoriu; în mod corespunzător, în afaceri se urmăreşte obţinerea unei părţi cât mai mari a pieţii, decât să încerci să-l elimini pe adversar. Un profit pe termen scurt, obţinut prin capturarea câtorva pietre ale celuilalt, poate fi un lucru tactic important, dar care să ducă la pierderea jocului, sub aspect strategic.

Este interesantă etimologia cuvântului japonez *ji* (teritoriu). Literal, el înseamnă „pământ", „temelie" sau „proprietate funciară" Strămoşii japonezilor erau fermieri pe plantaţii de orez. În perioada feudală, *ji nushi* (proprietar de terenuri) era echivalent cu englezescul *landed gentry*. Orice samurai care poseda terenuri depăşind 10.000 de *koku* (o măsurare similară cu cea englezească, de cântărire a pietrelor) de orez era recunoscută ca *daimyo*, lordul fiefurilor (feudelor). Aceşti daimyos distribuiau vasalilor samurai stipendiul pentru terenul lor, sub forma de *koku*, care reprezintă bogăţia teritoriului lor, sau *ji*. De aceea este în natura japonezilor de a intra în competiţie pentru teritoriu (*ji*) în jocul de Go şi pentru mărirea părţii de piaţă accesibilă, în afaceri.

Pentru a ne face o idee despre durata unei partide de Go, Miura ne informează că jocul complet pe o suprafaţă de dimensiune 19, între profesionişti, a avut 142 de mişcări (între Maeda şi Kaji, în 1966), iar cea mai lungă partidă a numărat 411 mişcări (fiind jucată între Yamabe şi Hoshino, în 1953). Există un *Guiness Book of Go Records*, unde se pot găsi informaţii de acest fel.

Poate să pară curioasă posibilitatea de a juca 411 mişcări ale pietrelor, deci mai mult decât 361 de mişcări, deoarece 361 este numărul total de puncte de pe tabla de joc în care se pot aşeza pietrele. Posibilitatea există totuşi, din cauza situaţiilor de *ko* şi de *nakade*, care permit plasări repetate în acelaşi punct.

Regulile Miura-Lloyd sunt destinate începătorilor în Go. Pentru cei avansaţi, care participă la competiţii internaţionale, există reglementări mult mai detaliate, care au fost revizuite în aprilie 1989, când s-a constatat internaţionalizarea acestui joc, faptul că interesul pentru Go depăşise net lumea extrem-orientală, iar activitatea competiţională se extinsese în întreaga lume. Cele 70 de capitole ambigue ale versiunii vechi a regulilor jocului de Go au fost recuperate sub forma a 14 reguli clare şi concise, care privesc: 1) definiţia jocului, 2) mişcările, 3) puncte ale jocului, 4) existenţa unei pietre pe tabla de joc, 5) captura, 6) Ko, 7) viaţă şi moarte, 8) teritoriu, 9) sfârşitul jocului, 10) determinarea rezultatului, 11) renunţare, 12) niciun rezultat, 13) ambii jucători pierd, 14) gaj. Chiar denumirile folosite arată potenţialul lor metaforic, semnificativ pentru modul în care acest joc este o expresie concentrată a culturii japoneze şi a istoriei ei.

VICTORIE ŞI ÎNFRÂNGERE ÎN GO ŞI ÎN ŞAH

În Go, a fi învingător este echivalent cu a avea succes în afaceri; în şah, a fi învingător revine la a fi victorios într-un război. Atunci când Nissan s-a înţeles cu Toyota ca Nissan să primească 30% la clasa economică de automobile, iar Toyota să primească 40%, afacerea a permis ca jocul să continue, fără ca vreuna din părţi s-o facă şah-mat pe cealaltă. Nissan a putut supravieţui cu partea de 30% a pieţii, în speranţa inversării situaţiei în viitor. Dar jocul s-a desfăşurat numai într-un colţ al pieţei de automobile. Rămâneau celelalte trei colţuri ale diferitelor tipuri de automobile: de lux, de sport, de tip marfă etc. Competiţia se relua mereu. Atunci când piaţa japoneză a devenit saturată, atenţia s-a îndreptat spre pieţe de peste ocean. A existat mereu posibilitatea de a se încerca o iniţiativă într-o altă zonă a pieţii de automobile. Toyota şi Nissan au rămas competitori prieteni, care au nevoie unul de altul pentru a-şi îmbunătăţi strategiile. Miura dă şi alte exemple care au urmat strategia de Go, cum ar fi activitatea diferitelor companii aeriene.

VIAŢĂ ŞI MOARTE

Să ne referim la regula 6 din cele zece reguli ale lui Miura şi Lloyd: „o piatră este capturată atunci când toate punctele de intersecţie vecine cu ea sunt ocupate de adversar" Jocul Go este pentru gentlemen, pretinde Miura; nimeni nu se năpusteşte asupra ta (ca la şah!), ci caută numai să-ţi încercuiască pietrele, pentru a le trata ca „prizonieri onorabili" Mulţi cred că originea Go-ului se află în strategiile folosite la vânătoare, în lumea antică. La şah, dacă dai şah la rege, acesta trebuie să se deplaseze, altfel este capturat şi jocul ia sfârşit. Prin contrast, la Go, când o piatră este ameninţată, adversarul poate s-o apere sau nu. Pierderea de pietre nu înseamnă sfârşitul jocului; obiectivul principal este acela de a controla mai mult teritoriu decât controlează adversarul. Jucătorii de şah anunţă *en garde* atunci când atacă regina adversarului; în Go, spui *Atari!*

Viaţa şi moartea nu sunt, în Go, o alegere între a ucide şi a fi ucis, ci ceea ce, pentru o întreprindere, sunt prosperitatea şi falimentul. Viaţa revine la lupta pentru teritoriu.

SINUCIDERE ŞI SACRIFICIU

Este vorba de regula 9: „Nu ai dreptul să te sinucizi; cu alte cuvinte, nu poţi aşeza o piatră într-un loc în care ea nu beneficiază de nicio libertate"

Continuând pe calea metaforică, există oare atacuri Kamikaze în Go? Da, răspunde Miura, dar

numai dacă sacrificiul se justifică sută la sută. Ce spune în această privință Buddhismul? Spune că trebuie urmate cinci precepte: să nu ucizi nicio vietate; să nu vorbești fără să te gândești; să nu furi; să nu comiți un adulter; să nu bei vin. Dar, în contrast cu rigoarea celor zece porunci din Biblie, Buddhismul admite că trebuie uneori să ucizi pentru a-ți procura hrana și pentru a trăi. Este trist acest lucru, dar inevitabil. Nu va fi pedepsit cel care ucide un bob de orez, un embrion.

Miura evocă războiul ruso-japonez, de pe urma căruia a luat naștere Compania de căi ferate Manciuria de Sud, unde lucrase tatăl său. După înfrângerea Japoniei, în al Doilea Război Mondial, familia sa a fost repatriată din Manciuria în Japonia. Copilăria i-a fost marcată de grele sacrificii și privațiuni. „Tind să cred că chiar și în afaceri unii trebuie să facă un sacrificiu"

Ko

În discuție este regula 8: Nu poți plasa o piatră într-un fel în care o fostă poziție este recreată. Rolul acestei reguli este de a face imposibile capturări și recapturări fără sfârșit.

Cuvântul „ko" este traducerea din sanscrită a termenului buddhist *kalpa,* care înseamnă o perioadă foarte lungă; uneori este chiar precizată cantitativ ca 1.28 milioane de ani. La scară umană, regula ko este menită să evite situația în care o partidă de Go n-ar mai avea sfârșit. Cheia succesului în rezolvarea situațiilor de ko este, la Go, răbdarea.

Buddhiștii indieni explică situația ko prin referire la Sattva Karman, Forța Vitală care a declanșat Lumea. Atunci când s-a format atmosfera naturală, au țâșnit din Sattva ființe celeste care au trăit în Ceruri, apoi au venit ființele umane și animalele, ca locuitori ai pământului, după care, ultimele, au venit fantomele, strigoii, locuitori ai Iadului. Formarea atmosferei naturale a durat un *Antara Kalpa* (un ko mijlociu). Pentru completarea nașterii lui Sattva (lumea vie), alți 19 *Antara Kalpa* au fost necesari. Nu există siguranță în ceea ce privește durata unui *Antara Kalpa*, dar el este evaluat aproximativ la 15.998.000 ani. Procesul total al formării Lumii a mai luat încă 319.960 de milenii. Lumea va continua să existe pentru încă 20 de *Antara Kalpa*, după care va avea loc procesul invers, de deteriorare și dispariție a naturii și lumii vii, într-o a treia perioadă de 20 de Antara Kalpa. Dar va urma o a patra perioadă de 20 de *Antara Kalpa*, în care Sattva Kalman va relua intregul ciclu cu 4 faze. Durata de 1.279.840 de milenii se obține mutiplicând *Antara Kalpa* cu 20; este Marele Ko: *Maha Kalpa.*

Regula ko conferă jocului de Go o dimensiune extra strategică. Cartea *Strategy* a căpitanului englez B.H. Liddell Hart a fost tradusă în japoneză în anul 1971 și citită de toți cei care, ca Miura, erau interesați de noile strategii în afaceri. Hart consideră că defensiva este superioară ofensivei și preconizează o abordare indirectă, bazată pe mobilitate, îndrăzneală și dibăcie, manifestate prin atacuri pe flancuri și asupra ariergardei. Aceste idei îi evocă lui Miura o veche înțelepciune japoneză *Isogaba maware*, care înseamnă: „Când ești grăbit, procedează prin ocolișuri". Dar Miura atrage atenția că „a proceda prin ocolișuri" se poate dovedi prea simplistic pentru a avea succes în afaceri, acestea sunt uneori mai complicate decât o luptă militară. Dar chiar în conflicte militare această strategie se poate dovedi nefericită, cum s-a întâmplat cu diviziile panzer germane, când au aplicat planul *Schliefen* cu atacuri pe flancuri și asupra trupelor din spate ale adversarului. Strategiile jocului de Go preconizează manevre mai complicate. Oricând poate să apară într-un joc și chiar în viață o situație de tip ko, iar cu o atare situație strategia trebuie să fie și ea de tip ko: o abordare prin deviere. Aceasta înseamnă crearea unor amenințări de tip ko pe care să le propunem în schimbul situației ko. O atare manevră poate forța pe adversar să admită situația de ko, pentru a evita prețul prea mare care ar trebui plătit ca urmare a amenințării ko. După ce dă și un alt exemplu, privind zborurile liniilor aeriene scandinave din Alaska până în Japonia, pe la Polul Nord, Miura conchide că pentru el, ca om de afaceri și ca jucător Go de nivel mediu, este natural să rezolve problemele de tipul ko printr-o abordare indirectă, adică prin deviere (diversiune). În Asia, ko este peste tot și etern!

Finalul jocului

Ce rămâne pe tabla de joc, la sfârșitul unei partide de șah? Un rege făcut mat și o armată umilită. Prin contrast, sfârșitul unei partide de Go ne arată coexistența pașnică și un nou echilibru între două puteri opuse, simbolizate prin alb și negru. Există un moment în care unul dintre jucători pronunță cuvintele „Arimasen Ne"? (Nu mai rămâne nimic de făcut, nu-i așa?).

Dacă ar fi fost un indian american în timpul invaziei albilor, Miura ar fi preferat să fie un copac; copacii sunt și ei în competiție, dar fiecare își are până la urmă nișa sa ecologică. Imanishi Kinji, profesorul său la Universitatea din Kyoto, a dezvoltat o teorie a coexistenței diferitelor forme de viață și a folosirii sistemelor ecologice. El a propus o teorie a evoluției (10 volume totalizând 50.000 de pagini) care să înlocuiască pe aceea a lui Darwin. Nu supraviețuirea celui care se adaptează mai bine, ci existența și viețuirea în condițiile unei repartizări armonioase a spațiului ecologic. Tot așa, în terminologia jocului de Go, pietrele negre și cele albe se află în competiție numai pentru a coexista în folosirea echilibrată a spațiului disponibil.

O altă carte semnificativă este aceea a lui William S. Dietrich, *In the Shadow of the Rising Sun,*

unde se compară victoriile militare contra Japoniei, în al Doilea Război Mondial, cu victoriile obținute în plan economic de japonezi în ultima treime a secolului al XX-lea: oțel, automobile, electronică, semiconductori. Concluzia lui Dietrich: adoptarea unei politici industriale şi crearea unui stat modern este singura soluție logică şi practică. În locul jocului de sumă nulă, binecunoscut din teoria jocurilor de strategie, Miura se referă la jocul plus al afacerilor şi la jocul minus al războiului. Dacă ar fi ca americanii să joace şah cu japonezii, atunci i-ar acuza pe aceştia de a fi necinstiți şi conspirativi în acest război al comerțului. După victoria decisivă în războiul rece, americanii şi-au întărit încrederea în gândirea şahistă pe care o practicau de multă vreme. Miura rezumă cele două tipuri de gândire.

Şahul dezvoltă o gândire pe termen scurt, Go, una pe termen lung.

Şahul vede victoria în matul la rege, Go o vede în relația cu teritoriul.

Japonezii au refuzat, după 1945, să participe la războiul din Coreea şi la cel din Golf, în care vedeau o întoarcere la mentalitatea şahistă. Doctrina lui Imanishi a avut şi ea un rol în această privință.

SHUDAN, NUMELE POPULAR AL JOCULUI DE GO

Numele cel mai popular al jocului de Go este *shudan*, care înseamnă, literal, în engleză, *hand talk*. Pentru un asiatic, este natural să conducă o afacere mai întâi prin scris, *hitsudan* (brush talk), apoi să joace Go, *shudan*.

Forma actuală a Go-ului îşi are originea în China, de unde provine cea mai mare parte a moştenirii culturale asiatice. În secolul al XI-lea, interesul pentru Go a scăzut în China şi în Coreea, unde se extinsese între timp, dar a urmat un curs ascendent în Japonia, unde actualmente deține pe cei mai buni jucători. Dar Go nu mai este un monopol al Asiei, Miura consacră, de exemplu, secțiuni speciale preocupărilor de Go la New York şi la Los Angeles.

O discuție amplă este dedicată istoriei suprafeței de joc. În 1953, s-a descoperit o tablă de jucat Go, făcută din piatră, înmormântată undeva în China; avea 17 linii şi 17 coloane. Tibetanii au integrat în conceptul lor despre Go şi Zodiacul. Pe suprafața lor de joc s-au găsit scrise numele diferitelor zodii: Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpio, Sagittarius, Capricorn, Aquarius şi Pisces. Când se plasează 12 pietre pe o suprafață pătrată de dimensiune 17, împărțită în conformitate cu semnele zodiacale, apare câte un interval de trei puncte între pietre. În societățile agricole vechi ca Israel, Babilon şi Tibet, numărul trei era considerat sfânt. Intervalul de trei puncte contrastează cu cel de cinci puncte, folosit pe suprafețele de joc de dimensiune 19. Lao Tze a exprimat caracterul sfânt al lui 3: „Tao l-a produs pe Unu/Unu l-a produs pe Doi/Cei Doi l-au produs pe Trei/Iar Trei a produs cele zece mii de lucruri/Cele zece mii de lucruri poartă pe Yin (negativul) şi îmbrățişează pe Yang (pozitivul), iar prin amestecul cu *Ch'i* (forța materială) *ele* dobândesc *armonia*"

YIN-YANG ŞI SISTEMUL CELOR CINCI ELEMENTE

Dar este oare zodiacul de dimensiune 17 unul autentic? Lao Tze a complicat problema, prin introducerea lui Yin şi Yang. Doctrina Yin-Yang este inseparabilă de sistemul *Wu Hsing* al celor cinci elemente: Lemn, Foc, Pământ, Metal şi Apă. Cinci devine astfel un număr sfânt. Acceptând conceptul de Yin-Yang, numărul 5 devine sacru. Dublul său este 10, dar pe suprafața jocului de Go avem numai 9 puncte-stea. După logica chineză, o stea trebuie să fie rezervată unui împărat şi numai unuia. Drept urmare, un interval sacru de cinci puncte este menținut printre cele nouă puncte-stea pe o suprafață de dimnsiune 19 cu 361 de puncte.

Compararea celor două tipuri de suprafețe, cea de dimensiune 17 şi cea de dimensiune 19, se prevalează de bazele 12 şi 10, de astronomie şi de arhitectură. Vechile societăți agricole, care jucau Go pe o suprafață de dimensiune 17, foloseau pentru măsuratori un sistem duo-zecimal. Mai toate activitățile erau planificate prin raportare la schimbarea anotimpurilor şi erau puse în joc atât astronomia, cât şi astrologia, pe baza cărora se alcătuiau hărți celeste şi calendare. Pentru măsurarea timpului cu un calendar celest circular, se impunea o soluție duo-zecimală, soluție folosită şi azi: o oră are 60 de minute, un minut are 60 de secunde, o zi are 24 de ore, iar un an are 12 luni. Era deci de aşteptat ca tabla de Go de dimensiune 17 să adere la sistemul duo-zecimal şi să fie configurată cu cele 12 stele ale Zodiacului sau cele 12 puncte-stea. Dar pentru chinezi nu era deloc confortabil să joace pe o suprafață de dimensiune 17, deoarece cele 12 puncte-stea cu intervale de trei spații nu înzestrau suprafața de joc cu un punct central (*tengen*). Împăratului Chinei, această situație i se părea prea ofensivă pentru a putea fi tolerată, de aceea s-a trecut la suprafața de dimensiune 19, care permitea o mulțime de nouă puncte stea, cu al nouălea punct plasat central.

Se pare deci că tibetanii au învățat Go pe o suprafață de dimensiune 17, iar ulterior au trecut la sistemul duo-zecimal. Pe de altă parte, în China, din primul secol al mileniului al doilea, s-a adoptat doctrina Yin-Yang şi sistemul zecimal de notare, mai practic.

JOCUL DE GO ÎNTR-O VIZIUNE METAFORICĂ

„Cerul este o cupolă, iar Pământul este un pătrat", era credința naivă a japonezilor din urmă cu mai multe secole. În prima istorie amplă a Chinei, scrisă de Ssume Ch'ien, se vorbește despre înțeleptul rege Yu, de pe la începutul primului mileniu, care a dotat China cu diguri, canale și alte construcții remarcabile. În particular, a pus bazele a nouă state noi, a deschis nouă șosele principale, a construit nouă diguri imense și nouă poduri foarte lungi. Aceste realizări pe Pământul în formă de pătrat sunt ca cele nouă puncte-stea de la jocul de Go. Cu peste un mileniu mai târziu, sub dinastia Chin (secolul al 12-lea), Cerul era văzut ca o boltă-umbrelă, iar Pământul era perceput ca un pătrat asemănător celui pe care se joacă Go. Marco Polo descoperea că orașul Lin-an, imperiul reconstruit al lui Sung, era construit pe baza unui plan magistral, constând într-un pătrat de latură egală cu 9, împărțit în 9 bulevarde orizontale și 9 verticale, în analogie cu diviziunile de pe tabla de Go. Desigur, 9 nu este 19, dar Marco Polo nu greșea structural.

Semnificații filozofice interesante ale Go-ului sunt propuse de Cho Chikun în *The Magic of Go* (Ishi Press, 1988), carte care, la rândul ei, începe cu un citat din Count Daniele Pecorini și Tong Shu, autori ai cărții *The Game* de We-Ch'I (1929): „Jocul de Go este simbolic pentru ocuparea graduală a planetei noastre de către rasa umană. Părțile sale sunt coastele, spălate de oceane și mări. Colțurile pot fi comparate cu insule și peninsule. Părțile cu o frontieră mai mare pot fi mai ușor apărate. Partea centrală a suprafeței de joc corespunde centrului continentelor, unde locuitorii nu au acces la mare" Din aceiași autori: „La început, oamenii erau foarte puțini, iar familiile și triburile dispuneau de tot teritoriul dorit, fără nevoia de vreo activitate ofensivă sau defensivă. Trăiau într-o stare naturală. Dar cu multiplicarea ființelor umane au început primele lupte pentru obținerea celor mai bune locuri pe lângă râuri și pe lângă coastele oceanelor. Dar pe măsură ce jocul înainta și se stabileau unele baze, se avansa și spre interior. Când jocul se termină, se încheie tratate de pace. Sunt ocupate toate teritoriile de pe hartă. Într-un loc găsim mase de oameni care au câștigat respectivul teritoriu, în alt loc ei trăiesc în respect față de drepturile vecinilor, pe care știu că nu au dreptul să-i îndepărteze de la locul lor. Dar nu am ajuns încă, în această lume, la stadiul realizat la sfârșitul unei partide de Go"

Rândurile de mai sus au fost scrise puțin înainte de marea depresiune din anii treizeci ai secolului trecut, care avea să duca la al Doilea Război Mondial.

COLȚUL

Copiii japonezi învață din Go principiile productivității, care li se pare la fel de naturală ca legea gravitației. Go este în primul rând un joc de productivitate. Înainte de a lua o decizie majoră în afaceri, este bine să ne referim la următoarea ecuație de bază a productivității:

REZULTAT/MUNCĂ =
=(REZULTAT/CAPITAL)(CAPITAL/MUNCĂ)

Pentru a mări productivitatea muncii, trebuie mai întâi să facem investiții înțelepte în mașini eficiente (REZULTAT/CAPITAL), iar forța de muncă trebuie să aibă abilitatea de a folosi cu inteligență mașinile. (CAPITAL/MUNCĂ). Ecuația arată clar că investițiile și educația sunt factori-cheie ai succesului. Trebuie să învățăm *fuseki* sau cum să desfășurăm pietrele cât mai efectiv, mai cu seamă în faza de deschidere a unui joc; pe măsură ce jocul progresează, productivitatea scade. Atunci când productivitatea nu mai poate fi îmbunătățită, jocul se apropie de sfârșit. Pietrele Go sunt, toate, la fel de capabile. Dar în afaceri, oamenii au nevoie de educație și antrenament, pentru a-și dezvolta abilități multiple. În loc de competitivitate, să vorbim despre productivitate.

Miura continuă discuția, analizând, în capitolul V, semnificațiile altor aspecte ale Go-ului: împrejmuirea colțurilor, expansiunea, desfășurarea pietrelor, primul lor plasament, pătratul uniunii; o serie de paragrafe sunt dedicate activității sale în U.S.A. În următorul capitol sunt discutate mișcările eficiente, logice și consistente, punctul 3-3, sunt analizate partide celebre. Discuția ajunge și la teatrul Noh și teatrul Kabuki, iar compararea cu teatrul Greciei antice devine inevitabilă. Așa cum a observat Aristotel, grecii considerau că o piesă de teatru trebuie să aibă un început, un mijloc și un sfârșit. Dar teatrul Noh transformă totul în „sfârșit", chiar dacă are loc o segmentare în părți cu diferite tempo-uri muzicale. Pe de altă parte, Zeami (secolul al XIV-lea), fondatorul teatrului Noh, spusese odată că „orice lucru are *jo, ha, kyu*", adică ceea ce în muzica occidentală sunt *adagio, moderato* și *presto*. Numai că Zeami nu a avut în vedere numai tempoul muzical, ci și ordinea dramatică. Dacă Aristotel ar mai trăi și ar vedea un spectacol cu Noh, el ar recunoaște în *jo ha kyu* uvertura, ruptura în crescendo și urgența catastrofei. Recomandările lui Zeami converg cu cerințele jocului de Go, cu înțelepciunea lui Confucius și cu arhitectura ascunsă a ideogramelor chinezești.

SIMPLITATEA PIETRELOR GO ESTE NUMAI APARENTĂ

Regula a doua, privind pietrele, este atât de simplă, că aproape că nu mai simți nevoia s-o comentezi: „Piesele de joc sunt 181 de pietre negre

şi 180 de pietre albe" Dar Miura le consacră un întreg capitol. Pietrele, ca şi oamenii, sunt egale în drepturi inalienabile privind viaţa (*iki*), libertatea (*me*) şi căutarea teritoriului (*ji*), în condiţiile unei activităţi comune, în cooperare armonioasă. Destinul lor este de a trăi, lucra şi prospera nu ca specialişti independenţi, organizaţi în societăţi profesionale, ci ca „generalişti" cooperativi, care împărtăşesc aceleaşi valori şi acelaşi destin.

În locul unei declaraţii de independenţă, se propune o declaraţie de interdependenţă.

Dar, tocmai pentru ca pietrele Go să pară identice ca formă, există mici deosebiri în ceea ce priveşte dimensiunea. Pietrele negre au diametrul de 22,2 mm, iar cele albe îl au de numai 21,9 mm. Cele negre sunt cu 0,6 mm mai groase decât cele albe. Aceste discriminări sunt necesare pentru a compensa faptul că modul uman de percepţie a culorilor dezavantajează culoarea neagră în raport cu cea albă. Dacă două pietre, una albă şi cealaltă neagră, ar fi de aceeaşi mărime, grosime şi greutate, atunci piatra neagră ar fi percepută mai mică, mai subţire şi mai uşoară. Dar am greşi dacă ne-am închipui că pietrele albe sunt mai ieftine decât cele negre; dimpotrivă, sunt de zece ori mai scumpe din cauza materialului din care sunt făcute.

În aceeaşi viziune a unei radicale opoziţii între mentalitatea japoneză şi cea americană, Miura asimilează piesele de la jocul de şah cu specialiştii repartizaţi în profesii, iar pietrele din Go cu „generalişti naţionali" (national generalists). După ce au fost capturate, acestea din urmă sunt totdeauna repatriate la sfârşitul jocului, „în onoarea patrieimamă" Ca peste tot, Miura trece repede de la joc la viaţă, de la Go la societatea japoneză: după pensionare, salariaţii japonezi se înscriu în asociaţia veteranilor, iar numele lor sunt înregistrate în cartea istorică a asociaţiei, tot aşa cum partidele lor de Go rămân în înregistrările Asociaţiei Japoneze de Go, care dispune de un Club al veteranilor.

Consideraţiile se prelungesc şi în domeniul sportului. Fotbalul american este foarte specializat, în ofensivă şi în defensivă. În schimb, în baseball numai defensiva îşi are specialiştii ei, în timp ce ofensiva trebuie să fie cunoscută de toţi jucătorii. În basketbal se foloseşte un sistem în două părţi: jucător la jucător şi defensivă. Este de dorit să se poată trece cât mai uşor de la jocul individual, de specialist, la cel de generalist.

Salariatul japonez este asimilat cu un samurai. Atât şahul european, cât şi japonezul Shogi erau populare în perioada feudală. Şahul era jucat de cavaleri, iar Shogi era jucat de samurai, care de-a lungul mai multor secole au dus până la megalomanie jocul Shogi.

Sunt samurai doar 12,5%, constată Miura, pe baza părerilor audienţei căreia i se adresa. Sunt o piatră Go crescută dintr-o piesă ex-Shogi: un generalist birocrat, nemilitar. Pe generaliştii samurai civili îi găsim la conducerea companiilor şi la diferite ministere. Avem mulţi specialişti în Japonia. Î neraţia fiului meu, om de afaceri în calculatoar mai observ nicio urmă de samurai. Temperam lor este unul de specialist artizan, mai degrab cât unul de specialist profesional, ca în USA. Miura devine acum stăpânit de îndoială: va p să-l ajute strategia Go să îmbunătăţească mai mentul resurselor umane?

De la Declaraţia de Independenţă la cele Patru Reguli de Aur

Urmează o discuţie privind interpretarea D raţiei de Independenţă – rezumată de Th Jefferson în trei puncte – prin raportare la joc Go; şi aici, superioritatea faţă de şah este n subliniată. Dacă primele două puncte ale Decla sunt considerate în perfect acord cu princ Go-ului, punctul al treilea este privit critic amintim că punctul al treilea prevede sepa puterilor guvernamentale în trei părţi: execu legislativul şi justiţia, care trebuie să prevină c narea uneia dintre părţi de către cealaltă. Miu întreabă ce ar spune Jefferson, dacă ar mai tră vadă tensiunile dintre o administraţie republi şi un congres democratic, în continuă ceartă i gătură cu diferite numiri în justiţie. Cât de de s-a gândit Jefferson să ducă separarea pute Nu cumva un renăscut Jefferson ar fi preconi totală rescriere a Constituţiei, care să readuc fel de integrare a puterilor: un Cabinet Parlame în stil englezesc? Miura precizează că a aju aceste reflecţii în iarna 1991, după ce Clinton c gase alegerile. Japonezii au altă diviziune a pu lor. Înainte de război exista aparentul etern triu al puterii: armata, birocraţia şi *zaibatsu* (clic nanciară). După război, în urma înfrângerii arm a apărut un alt triunghi, şi el cu aparenţă et birocraţia, *zaikai* (comunitatea financiară) şi p dele politice (care au luat locul populismulu altădată al ofiţerilor de rang inferior din arm Relaţia dintre aceste trei componente este guv tă de cicluri de favoruri reciproce, în condiţii care niciuna dintre componente nu este domin Echivalentul ei, în Go, este eterna situaţie de Ko"; mai găsim un echivalent al ei în jocul co „Piatra, Foarfecele şi Hârtia". Birocraţii au nevo politicieni pentru a putea fi numiţi în poziţii su oare şi pentru aprobarea revendicărilor lor. Pol enii au nevoie de bani din partea comunităţii fi ciare pentru campaniile lor electorale; a comunităţi au nevoie, la rândul lor, de acc administraţiei, pentru dezvoltarea afacerilor Birocraţia japoneză este organizată orizontal diferite tipuri de industrii. Comunitatea finan este organizată vertical, pe diferite companii în ţii reciproce (*keiretsu*). Împreună alcătuiesc col vertebrală a sistemului japonez, în care politic

prezintă o fațadă de democrație sau populism. Ele sunt mutual interdependente, ca pietrele la Go. Prin contrast, cele trei ramuri americane ale guvernului sunt independente, dar într-o relație de adversitate, ca piesele luptătoare la șah.

Concluzia lui Miura: în America să facem ca americanii. Avem nevoie de o Constituție scrisă, în stil american, pentru a forma baza valorii noastre corporatiste: armonia. Îl citează pe un prieten al său, Jon Minikes, cu următoarele Patru Reguli de Aur: 1. Încearcă să-ți înțelegi partenerul; 2. Respectă-ți partenerul; 3. Fii răbdător cu partenerul tău; 4. Caută să ai destui bani. Miura ar înlocui regula 4 cu: Menține creșterea (Keep growing), lucru care la Go revine la creșterea teritoriului.

CUM ESTE EVALUAT UN JAPONEZ?

Anual, japonezii sunt evaluați, acolo unde lucrează, după următoarele zece criterii: 1) pricepere profesională; 2) capacitate de comunicare; 3) folosirea limbilor străine; 4) productivitate; 5) creativitate; 6) atitudine pozitivă; 7) capacitate de conducere; 8) armonie; 9) contribuții la grupul de care aparține; 10) autodepășire. Miura atrage atenția asupra faptului că numai unul dintre criterii se referă la specializarea profesională, toate celelalte nouă vizează aspecte comunitare generale. Prima evaluare o face supervizorul imediat, a doua o face managerul secției, iar a treia este privilegiul directorului departamentului. De la perioada de intensă creștere economică de la mijlocul anilor '60 ai secolului trecut până la prima criză a petrolului, acest sistem de evaluare a funcționat bine. Fiecare s-a simțit ca o piatră Go. Dar atunci când creșterea numărului de posturi accesibile pentru promovare a încetinit, a fost nevoie să se introducă un nou criteriu, pentru „job competence salary" (salariu pentru competență). Așa cum se întâmplă cu jucătorii de baseball, poți fi compensat chiar dacă nu lucrezi, cu condiția de a fi recunoscut ca fiind competent și calificat pentru poziția pentru care ești angajat. Aici, Miura face o nouă analogie ludică: te simți ca o piesă Shogi a cărei „împietrire Go" („Go stoneness") este păstrată intactă.

În 1966, cu noul sistem de salarii, s-a căutat realizarea unei medii între sistemul american și cel japonez, un joc bazat pe un amestec de piese Shogi cu pietre Go. Miura alternează mereu interesul său ca Japonia să profite de experiența americană, iar America să profite de experiența japoneză axată pe gândirea Go.

INTRĂ ÎN SCENĂ FUKUYAMA

După atât accent pe contrastul dintre șah și Go, apare totuși legitimă întrebarea despre o posibilă întâlnire între aceste două jocuri care au marcat istoria. Întrebarea ne obligă să reflectăm asupra propriei noastre condiții, ca ființe umane. Miura ne pune în fața unei alternative: cum ne simțim? ca niște piese de șah sau ca pietre Go? În perioada războiului rece, alternativa era între libertate individuală și utopie obligatorie, aflate într-o relație de respingere reciprocă. Acum, toți au descoperit libertatea de a alege și întrebarea asupra naturii ființei umane este actuală pentru toți. În acest context apare cartea lui Francis Fukuyama, *The End of History and the Last Man* (Free Press, New York, 1992), bine cunoscută și în România, unde s-a scris mult despre ea. Miura îi evocă pe Platon, cu *Republica*, și pe Aristotel cu *Politica*, amândoi dezvoltând o viziune ciclică asupra istoriei; orice regim politic ajunge să-i nemulțumească pe oameni după un anumit timp. Apoi a venit creștinismul, care a introdus conceptul de egalitate a oamenilor în fața lui Dumnezeu, iar în locul mitologiei ciclice a promovat ideea progresului istoric. Istoria pământească urma să se încheie cu o zi a judecății. În 1784, Kant propune *O idee pentru o istorie universală dintr-un punct de vedere cosmopolit*, apoi Hegel definește istoria ca progres al conștiinței de libertate, Marx lansează ideea luptei de clasă ca motor al istoriei, dar întreaga dezvoltare ulterioară îl dezminte. Fukuyama pune în discuție adevărurile evidente proclamate de Thomas Jefferson, privind dreptul omului la viață, libertate și căutarea fericirii; dar se întreabă dacă sunt ele suficiente pentru a satisface ființele umane. Miura observă că *Declarația de independență* a fost concepută în termeni de dobândire a proprietății.

Aici intră în scenă opoziția dintre șah și Go. În *Republica*, Platon ne spune că Socrate definea principala caracteristică a războinicilor care apărau Atena drept *thymos*: ardoare și mândrie. Dar *thymos*, dus la extrem, poate deveni ambiția tiranică a unui Caesar sau Stalin. Thymos este un jucător de șah, exclamă Miura, dar o piatră de Go este capabilă de a păzi familia până la sacrificiu, tot ca urmare a mândriei personale.

Miura discută în continuare și alte idei ale lui Fukuyama, acceptă elogiul pe care i-l aduc un George F. Will și un Alan Bloom, dar respinge metafora războinică a vagoanelor în flăcări, pe care o folosește Fukuyama, și respinge ideea acestuia că liberalismul a învins total fanatismul religios. Este de acord cu Fukuyama că fundamentalismul islamic este cea mai gravă provocare de după al Doilea Război Mondial, dar sugerează că între Primul Om și Ultimul Om ar fi mai avantajos să acordăm atenție unor autori ca Doi Takeo, care au introdus conceptul de *amae* (interdependență) pentru a înțelege mintea japoneză. Ca buddhist, Miura este de acord să se extindă egalitatea în drepturi și la ființe nonumane și preferă viziunea ciclică a istoriei în locul viziunii iudeo-creștine a unei istorii universale progresive, care se încheie cu o Zi a Judecății. Miura

crede că Fukuyama va scrie o nouă carte, în care va face joncțiunea cu Go.

ÎN GO PRIMEAZĂ GÂNDIREA ABDUCTIVĂ

Încheiem aici discuția despre Go, cu regretul că nu o putem continua. Poate că Miura ar fi trebuit să ia în considerare şi schimbarea de paradigmă care a avut loc în a doua jumătate a secolului al XX-lea, când informația a devenit protagonistă, în dauna energiei. Din această perspectivă, alți autori japonezi, ca Hyakudai Sakamoto (a se vedea articolul său din *Studia Semiotica* 14, 1994, pp. 224-230), sunt de părere că în perioada postmodernă (deci aceea a emergenței paradigmei informaționale) s-a produs o apropiere a mentalității extrem-orientale de cea occidentală. Am dezvoltat pe larg această idee în *Paradigme universale*, Editura Paralela 45, Piteşti, 2005, pp. 113-118. Dincolo de interesul incontestabil al viziuni promovate de Miura Yasuyuki, îl suspectăm totuşi de o anumită exagerare în modul său de interpretare a celor două jocuri care au marcat cultura umană.

Multe alte aspecte cultural-ştiințifice ale Go-ului rămân nediscutate. Pentru a da un singur exemplu, ne vom referi la articolul lui Woosuk Park (de la Korea Advanced Institute of Science and Technology): *Abduction and thought experiment in Baduk* prezentat la Cel de-al Nouălea Congres Internațional de Semiotică (Helsinki, iunie 2007). Autorul precizează că *Baduk* este un alt nume pentru Go. Problema pe care o discută este aceea a tipului de gândire folosit de jucători. Logica tradițională ne-a familiarizat cu inducția şi cu deducția, drept tipuri de bază ale unei inferențe. Logicianul şi semioticianul american din a doua parte a secolului al XIX-lea, Charles Sanders Peirce, a introdus un al treilea tip de inferență, *abducția*, care, în esență, este acel tip de inferență pe care-l folosim în construirea unor ipoteze. Dacă deducția se remarcă prin rigoare, iar inducția solicită observația şi intuiția, abducția este prin excelență modul de procedare al gândirii imaginative, creative. Woosuk Park îşi propune să arate, în articolul său, că în jocul de Go primează abducția. Din referințele bibliografice, rezultă că autorul a luat în considerare o bogată literatură de specialitate, inclusiv un articol al lui R.S. Robin „Metaphysical reflections on Peirce on chess" din volumul editat de E.C. Moore şi R.S. Robin, *From Time and Chance in Consciousness* (Oxford: Berg, pp. 247-260), ceea ce arată că relația Go-şah este o constantă a cercetărilor în materie de Go.

CAPITOLUL X

GRAMATICA JOCULUI DE TENIS

La sfârşitul anilor '70 ai secolului trecut, am propus Gabrielei Sfarti, ca temă a lucrării sale de diplomă, să studieze gramatica jocului de tenis, după modelul gramaticii narative din capitolul al cincilea al cărţii pe care am coordonat-o, în 1978, la Editura Klincksieck, Paris, *La sémiotique formelle du folklore*. Rezultatul acestei investigaţii a constituit substanţa articolului „The tennis game as a language", publicat de Gabriela Sfarti în *Revue Roumaine de Linguistique*, vol. 25, 1980, no. 3, p. 243–260.

După el ne ghidăm în cele ce urmează.

COMPETENŢĂ ŞI PERFORMANŢĂ ÎN TENIS

Distincţia competenţă-performanţă trebuie înţeleasă aici nu în sensul obişnuit al acestor cuvinte, ci în accepţiunea pe care a adus-o în centrul atenţiei Noam Chomsky în anii '50 ai secolului trecut. În orice activitate umană putem distinge două planuri: unul, al tipului de competenţă care-i stă la bază, altul, al realizării ei efective. Tipul de competenţă este dat de anumite reguli care trebuie urmate, reguli care vizează anumite mecanisme cerebrale, ansamblul acestor reguli definind, pentru Chomsky, o gramatică a activităţii respective. Spre deosebire de gramatica tradiţională, de natură descriptivă, gramatica lui Chomsky este de natură generativă, ea generează toate variantele posibile ale activităţii considerate, indiferent de posibilitatea lor de realizare efectivă. De exemplu, dacă este vorba de jocul de tenis, gramatica sa va genera toate desfăşurările posibile ale unei partide de tenis, indiferent de durata pe care ea ar putea-o avea, deci indiferent de rezistenţa fizică şi psihică a jucătorilor. Să nu uităm că jocul de tenis nu are o durată prestabilită. Dacă însă reţinem, din toate partidele posibile, numai pe acelea efectiv realizabile, în raport cu parametrii psiho-somatici şi de altă natură, atunci ne situăm în planul performanţei jocului de tenis. Cuvântul *performanţă* nu are deci aici conotaţia superlativă obişnuită, ci numai pe aceea de *realizare efectivă*.

Ocupându-ne de gramatica jocului de tenis, este deci clar că avem în vedere exclusiv tipul de competenţă care se află la baza acestui joc; vom ignora diferitele limitări impuse de circumstanţele de realizare. Una dintre consecinţe va fi faptul că jocul de tenis va apărea ca o activitate potenţial infinită.

ALFABETUL TENISULUI

Ideea de gramatică se asociază în mod natural cu ideea de limbaj, care, la rândul ei, se asociază cu ideea de cuvânt pe un anumit alfabet. Limbajul, indiferent de natura sa, se prezintă ca o colecţie de secvenţe finite formate cu elementele unui alfabet finit. Să ne amintim că secvenţialitatea este trăsătura specifică a structurilor controlate cu precădere de emisfera cerebrală stângă, motiv pentru care limbajul şi logica sunt privilegiul acestei emisfere cerebrale. Să încercăm deci să identificăm un posibil alfabet al jocului de tenis. Nu este vorba de noţiunile de bază ale tenisului, ci de anumite acţiuni sau evenimente elementare, cu ajutorul cărora putem reprezenta orice evoluţie posibilă într-un joc de tenis, aşa cum, cu ajutorul literelor alfabetului latin, putem exprima în scris orice enunţ în limba română. Iată un posibil alfabet al jocului de tenis: a = serviciu, b = trecerea mingii deasupra fileului; c = mingea este stopată de fileu; d = serviciu corect; e = serviciu greşit; f = mingea servită trece în terenul advers după ce a atins fileul (se ştie că în aceste condiţii serviciul trebuie repetat); g = retur; h = minge corectă (mingea cade în terenul advers); i = minge greşită (mingea cade în afara terenului advers); j = ratarea returului (mingea nu este interceptată la timp de unul dintre jucători); k = la momentul de impact, mingea este lovită de două ori de către unul dintre jucători).

La acest alfabet de unsprezece acţiuni (evenimente) elementare, câteva comentarii sunt necesare. Caracterul elementar, primitiv al acestor 11 acţiuni (evenimente) nu se referă la faptul că ele nu ar putea fi descompuse la rândul lor în acţiuni (evenimente)

mai simple, ci este rezultatul unei convenţii motivate prin comoditatea ei. De exemplu, acţiunea *a* (serviciu) ar putea fi descompusă în evenimente mai simple, cum ar fi ocuparea unei poziţii convenabile, mişcarea adecvată a picioarelor, aruncarea în sus a mingii, lovirea ei etc. tot aşa cum literele de tipar ale alfabetului latin ar putea fi descompuse în elemente mai simple, cum ar fi anumite segmente de dreaptă orizontale, verticale sau oblice, anumite curbe etc. Nu este deci vorba de o ireductibilitate propriu-zisă, ci de o alegere comodă în raport cu ceea ce ne propunem. Un alfabet trebuie să includă suficiente elemente pentru a face faţă varietăţii de structuri secvenţiale pe care urmează să le generăm, dar numărul lor nu trebuie să fie prea mare, pentru a nu complica inutil gramatica obţinută.

LIMBAJUL INFINIT AL JOCULUI DE TENIS

Acest limbaj urmează să cuprindă totalitatea acelor cuvinte pe alfabetul considerat care descriu evoluţiile posibile într-un joc de tenis. Deoarece tenisul este un joc necooperativ, de sumă nulă (orice câştig al unui jucător este o pierdere corespunzătoare pentru jucătorul advers şi orice pierdere pentru unul este un câştig pentru celălalt), vom considera separat limbajul M al evoluţiilor care duc la câştig pentru jucătorul de la serviciu şi limbajul N al evoluţiilor câştigătoare pentru jucătorul care primeşte serviciul. Reuniunea lor L va fi limbajul tenisului.

Să notăm cu *x* unul dintre următoarele patru cuvinte: *gbi, gc, j* şi *k*. Fie *n* un număr par strict pozitiv. Fie *u* numărul de servicii consecutive care preced primul serviciu corect sau greşit şi în care mingea trece în terenul advers după ce a atins fileul; fie v numărul de servicii consecutive care preced cel de-al doilea serviciu (corect sau greşit) în care mingea trece în terenul advers după ce a atins fileul. Fie *t* un parametru care ia valorile 1 (pentru mingi care ating solul) şi 0 (pentru mingi care nu ating solul).

Câştigarea unui punct de către jucătorul care serveşte poate fi obţinută în trei moduri:

1) $(af)^u abd(gbh^t)^n x$ (după *u* servicii *af* care sunt repetate deoarece mingea trece fileul atingându-l, are loc un serviciu corect exprimat prin *abd,* după care urmează fie *n* schimburi corecte de mingi care ating solul advers, deci de forma *gbh* (adică $t = 1$), fie *n* schimburi de voleuri (mingi care nu ating solul: *gb,* deci $t = 0$) şi, în sfârşit, una dintre cele patru forme ale lui *x: gbi* (jucătorul de la primire trimite mingea în afara terenului), gc (mingea sa este oprită de fileu), *j* (mingea nu este interceptată de către jucătorul de la primire) sau *k* (mingea este lovită de două ori de către jucătorul de la primire) *(gc).*

2) $(af)^u ac(af)^v abd(gbh^t)^n x$;

3) $(af)^u abe(af)^v abd(gbh)^n x$ (lăsăm cititorului să interpreteze, după modelul lui 1, posibilităţile 2 şi 3). Deoarece fiecare dintre cele trei tipuri comportă patru variante de evoluţii avantajoase pentru jucătorul de la serviciu (în funcţie de expresia lui *x),* rezultă că limbajul M include 12 tipuri de cuvinte, fiecare tip incluzând, la rândul său, o infinitate de cuvinte individuale, ca urmare a prezenţei parametrilor *u, v* şi *n,* care iau, fiecare în parte, o infinitate de valori (parametrul *t* ia numai valorile 0 şi 1).

Din analiza de mai sus se înţelege clar unde se află sursele infinităţii limbajului M. O primă sursă este posibilitatea de principiu ca următoarea situaţie să se repete indefinit: mingea servită trece în terenul advers, deşi ea atinge în prealabil fileul (de aici rezultă valori posibile oricât de mari pentru *u* şi *v*). O a doua sursă este posibilitatea unui schimb oricât de lung de mingi corecte între cei doi jucători (deci valori oricât de mari pentru *n*).

Trecând acum la evoluţiile posibile de câştig pentru jucătorul care primeşte serviciul, vom detecta următoarele şapte tipuri posibile (convenţiile pentru *x, u, v şi t* sunt aceleaşi ca în cazul anterior; de această dată însă parametrul *n* nu mai ia valori pare, ci valori impare):

1) $(af)^u ac(af)^v ac$;
2) $(af)^u abe(af)^v abe$;
3) $(af)^u ac(af)^v abe$;
4) $(af)^u abe(af)^v ac$;
5) $(af)^u abe(af)^v abd(gbh^t)x$;
6) $(af)^u ac(af)^v abd(gbh^t)x$;
7) $(af)^u abd(bh^t)x$.

Rezultă că limbajul *N* include 16 tipuri de cuvinte (patru tipuri care nu conţin pe *x* şi 12 tipuri care provin din cele trei tipuri care-l conţin pe *x),* dar fiecare dintre cele 16 tipuri conţine o infinitate de cuvinte individuale, ca urmare a prezenţei parametrilor *u, v* şi *n,* care iau, fiecare în parte, o infinitate de valori.

Limbajul *L* al tenisului este deci reuniunea limbajelor *M* şi *N*. Este poate interesant de observat în ce raport se află limbajele *M* şi *N*. Constatăm că *N* se obţine din M prin adăugarea cuvintelor de tipurile 1, 2, 3 şi 4 corespunzătoare primelor patru evoluţii posibile de câştig pentru jucătorul de la primire, cu condiţia de a face abstracţie de faptul că în cazul lui M parametrul *n* ia valori pare, în timp ce în cazul lui *N* parametrul *n* ia valori impare. Sfarti comentează acest fapt în felul următor: dacă jucătorul de la serviciu nu comite nicio dublă eroare, atunci şansele de câştig sunt aproximativ egale pentru cei doi jucători. Pe de altă parte, cuvintele corespunzătoare lui $n = 0$ aparţin lui *M* (deoarece 0 este număr par), ceea ce înseamnă că un bun serviciu poate fi decisiv.

GRAMATICI ŞI AUTOMATE ALE JOCULUI DE TENIS

O gramatică generativă este alcătuită dintr-un alfabet terminal, care în cazul de faţă va fi {*a, b, c, d,*

e, f, g, h, i, j, k}, un alfabet auxiliar, care aici va fi {*S, X, Y,* Z, *W*}, unde *S* este simbolul de start, şi o mulţime finită *R* de reguli de forma $p \rightarrow q$, unde *p* şi *q* sunt cuvinte pe alfabetul total (reuniune a alfabetului terminal cu cel auxiliar), *p* neavând voie să fie cuvântul nul. Semnificaţia regulii $p \rightarrow q$ este: *p* se înlocuieşte cu *q*. Plecându-se de la simbolul de start S şi aplicându-se succesiv diferite reguli din *R,* se obţin diferite cuvinte pe alfabetul terminal; aceste cuvinte formează limbajul generat de gramatica generativă considerată. Pentru generarea limbajului *M*, se poate arăta că următoarele reguli conduc la rezultat: S → afS, S→acZ, S→abeZ, S→abdY, Z→afZ, Z→abdY, Y→gbh*X*, Y→gb*X*, *X*→gbhgbh*X*, *X*→gbgb*X*, *X*→gbgbh*X*, *X*→gbhgb*X*, *X*→gbhW, *X*→gbW, W→gbi, W→ge, W→j, W→k. Este ceea ce se numeşte o gramatică liniară la dreapta. În mod similar, putem genera pe N folosind o gramatică având acelaşi alfabet terminal ca mai sus, dar alt alfabet auxiliar: *(S, X, Y,* Z}, unde *S* este simbolul de start. Vom folosi următoarele reguli de generare:

S→abeZ, S→abdY, Z→af*Z,*

Z→ac, Z→abe, Z→abdY, Y→gbh*X*, S→afS, S→acZ, Y→gb*X*, *X*→gbgb*X*,

X→gbhgbh*X*, *X*→gbhgb*X*, *X*→gbgbh*X*, *X*→gbi, *X*→gc, *X*→j, *X*→k.

Gramaticile astfel obţinute pentru limbajele *M* şi *N* intră în clasa limbajelor independente de context, caracterizate prin proprietatea de a putea fi generate cu reguli $u \rightarrow v$ în care *u* se reduce la un element din alfabetul auxiliar, iar *v* este de lungime nenulă. Se poate însă arăta că limbajele *M* şi *N* sunt regulate; este vorba de un caz particular al gramaticilor independente de context, în care regulile sunt de forma $A \rightarrow Ba$, $C \rightarrow b$, unde a şi b sunt elemente ale alfabetului terminal, iar A, *B* şi C sunt elemente ale alfabetului auxiliar. În ultimă instanţă, regularitatea limbajelor *M* şi *N* rezultă din faptul că în expresia cuvintelor din cele două limbaje nu apare nicio legătură între exponenţii *u, v* şi *n,* fiecare dintre ei luând valori care nu depind de valorile luate de ceilalţi doi exponenţi.

Regularitatea limbajului *L,* reuniune a limbajelor *M* şi N, rezultă acum din proprietatea mai generală care afirmă că reuniunea a două limbaje regulate este un limbaj regulat; cititorul poate verifica aceasta ca un simplu exerciţiu.

Elementele alfabetului auxiliar au o semnificaţie categorială, în contrast cu cele ale alfabetului terminal, care au o semnificaţie lexicală, asociată, în cazul nostru, cu diferitele tipuri de acţiuni (evenimente) elementare în jocul de tenis. Urmărind comportamentul elementelor din alfabetul auxiliar în procesul generativ, desprindem pentru ele următoarele semnificaţii categoriale: *S* simbolizează schimbul de mingi, începând cu serviciul şi încheindu-se cu obţinerea unui punct de către unul dintre jucători. Simbolul Z din regulile cu autoincluziune (adică în care Z apare atât la stânga, cât şi la dreapta), reprezintă o infinitate de cuvinte, anume cele de forma *af* repetat de *v* ori urmat de *ac, af* repetat de v ori urmat de *abe* sau *af* repetat de *v* ori urmat de *abd* urmat de *n* apariţii consecutive ale lui *gbh* (unde *t* ia valorile 0 şi 1) urmat de *x* (care poate fi *gbi, gc, j* sau *k*); putem spune că Z reprezintă acea parte a jocului care începe cu serviciul celei de-a doua mingi şi se sfârşeşte cu câştigul punctului. Simbolul *Y* reprezintă cuvintele de forma *(gbh'y x,* unde *n* este un număr natural, " este egal cu 0 sau 1 iar *x* are una dintre cele patru forme deja indicate. *Y* corespunde acelei părţi a jocului care începe cu primul retur şi se încheie cu câştigarea punctului.

Simbolul *X* corespunde evoluţiei mingii de la primul serviciu până la prima greşeală comisă. Simbolul *W* exprimă sfârşitul unui schimb de mingi, sub una dintre formele lui *x: gbi, gc, j* sau *k.*

Observam mai sus că, formal, o mare parte din limbajul *N* este limbajul *M*. Dar, de fapt, *M* şi *N* nu au niciun cuvânt comun, deoarece în cuvintele din *M* exponentul *n* este par, în timp ce, în cuvintele din *N, n* este impar.

În articolul menţionat al Gabrielei Sfarti, analiza jocului de tenis este aprofundată prin luarea în considerare a locului din care mingea este lovită de unul dintre jucători şi a locului din care mingea este returnată de celălalt jucător. Aceasta înseamnă o complicare a alfabetului terminal, deoarece trebuie împărţit terenul în careuri codificate în mod adecvat. Se arată că şi în aceste condiţii tenisul rămâne un limbaj regulat, gramatica sa se complică în detalii, dar nu şi în structură. Sunt puse în mişcare noi mijloace, de tipul automatelor finite nondeterministe, al maşinilor secvenţiale generalizate şi al automatelor Mealy. Întreaga dinamică a jocului de tenis, incluzând situaţiile de *deuce, advantage, tie break,* evoluţia scorului etc. Pe această bază, urmărindu-se dinamica jocului de tenis, se definesc în mod riguros noţiuni ca *joc defensiv* şi *joc ofensiv.* Este confirmată bine cunoscuta observaţie conform căreia poziţiile iniţiale ale jucătorilor şi loviturile de începere sunt factori determinanţi pentru evoluţia ulterioară a jocului.

În întreaga analiză s-a folosit, în ceea ce priveşte definirea şi regulamentul jocului de tenis, cartea lui Eugen Cristea şi Ilie Năstase, *Manual de tenis,* Editura Sport-Turism, Bucureşti, 1975.

CAPITOLUL XI

O VECINĂ ȘI SORĂ A JOCULUI: GREȘEALA

TREI FELURI DE GREȘELI

Încercarea de folosire a dicționarului, pentru a ne lămuri ce este greşeala, se dovedeşte insuficientă. Ca în multe alte cazuri („jocul" este şi el un exemplu elocvent în această privință), noțiunea de greşeală nu poate fi epuizată printr-o definiție. Să încercăm să recurgem şi la un alt procedeu, întrebându-ne care este opusul epitetului „greşit" Vom constata imediat că ne aflăm în fața unui repertoriu bogat de variante, din care reproducem aici câteva: *corect, adevărat, just, drept, real, normal* (ne orientăm şi după *Dicționarul explicativ al limbii române).* Observăm imediat că prima variantă este de natură predominant sintactică, şi vizează respectarea unei reguli. A doua variantă este de natură semantică, se referă la corespondența cu realitatea. A treia nu are o localizare clară, dar ezită între sintaxă şi semantică. A patra este de natură pragmatică, se referă la relația noastră cu faptele, rezultând dintr-un contract social. A cincea este semantică, iar a şasea mai degrabă pragmatică.

Distincția sintaxă-semantică-pragmatică este fundamentală în semiotică, ea ne poate ghida şi în materie de greşeală. Tipic sintactice sunt greşelile în calcule. Arhimede a greşit la calculul celei de-a patra zecimale a lui pi, greşeala fiind corectată mult mai târziu, iar W. Shanke a evaluat, în 1853, 607 zecimale ale lui pi, dar abia în 1945 D. Ferguson a observat că, începând cu poziția 527, toate aceste evaluări erau greşite; în cele ce urmează, cititorul va afla şi despre multe alte greşeli sintactice celebre. Exemple de greşeli semantice care au marcat istoria ştiinței sunt cele referitoare la definirea lungimii unei curbe (în secțiunea „Este curba un concept geometric?") şi la definirea tangentei (în secțiunea *Capcanele tangentei).* Alte greşeli semantice s-au referit la definirea numărului cardinal drept clasă de echipotență, deci de mulțimi aflate în corespondență bijectivă două câte două (abia în teoria axiomatică a mulțimilor această greşeală este corectată, prin definirea cardinalelor cu ajutorul ordinalelor) şi, mai recent, la modul în care N. Chomsky a stabilit în 1956 că limba engleză nu este un limbaj independent de context.

O greşeală semantică celebră este aceea de a extinde la calculul ariei unei suprafețe modul în care C. Jordan evaluase lungimea unei curbe. Faimosul paradox al lui Schwartz, care punea în evidență faptul că, pe această cale, aria laterală a unei cutii de conserve ar putea fi... infinită, a pus capăt acestei anomalii. Definiția de tip Jordan a fost înlocuită cu o alta, pe linia gândirii lui H. Lebesgue şi M. Fréchet. Cititorul poate găsi detaliile în cartea noastră *Noțiuni de analiză matematică* (Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1967).

Cât despre greşelile pragmatice, ele sunt probabil cele mai numeroase şi mai importante, dar şi cele mai controversate. Este o greşeală pragmatică să califici ca evident un rezultat care cere o îndelungă reflecție (greşeală atribuită marelui matematician englez G.H. Hardy) şi, în general, aici intră greşelile de natură pedagogică. Folosirea, în aproximarea unei funcții, a unui şir care converge prea încet către acea funcție este o greşeală pragmatică dacă există un alt şir care converge mai repede către funcția respectivă. Folosirea unui algoritm care lucrează în timp exponențial într-o problemă pentru care dispunem de un algoritm polinomial, este şi ea o greşeală pragmatică. Cititorul va putea găsi exemple de cele trei tipuri de greşeli în viața de fiecare zi. Dar nu trebuie să pierdem din vedere că granițele dintre cele trei niveluri nu sunt totdeauna precise. Faptul regretabil este că şcoala se ocupă aproape exclusiv de greşelile sintactice, toate asimilate cu păcate care trebuie sancționate.

GREȘEALĂ ȘI EROARE

Multe limbi fac diferența de tipul pe care limba română îl operează între *greşeală* şi *eroare.* În franceză avem *faute* şi *erreur,* în engleză *mistake* şi *error. Greşeală* este de origine slavă, *eroare* are o

etimologie latină. O sugestie despre diferența dintre ele este dată de faptul că putem vorbi despre o eroare de aproximație, dar nu și despre o greșeală de aproximație, atunci când ne referim la diferența dintre numărul *pi* și valoarea 3,14. Spunem în acest caz că am comis o eroare de aproximație de ordinul miimilor, dar nu putem spune că am comis o greșeală de aproximație. Cu alte cuvinte, cel puțin în contexte de acest fel, eroarea se referă la o situație inevitabilă (numărul *pi* nu poate fi decât aproximat, nu și determinat cu exactitate), o situație datorată nu unei insuficiențe de natură umană, ci unei stări obiective. Dar nu putem generaliza această observație, problema rămâne deschisă. Este interesant însă să observăm aspectul ludic al acestei probleme. Verbul latin *errare,* ca și verbul francez *errer,* se referă la umblatul la întâmplare, fără un scop precis, situație tipică stării de libertate, care îți permite să te rătăcești, să vagabondezi după bunul plac. Verbul *a greși* se contaminează și el de acest statut și se află implicat în mai toate actele de creație. Un exemplu elocvent de modul în care o greșeală poate deveni o sursă de creativitate este greșeala lui Lebesgue, pe care o prezentăm într-o secțiune din acest capitol și care se află la originea unui întreg capitol al topologiei, teoria mulțimilor analitice și proiective. Alte exemple abundă în secțiunile care urmează. Dar nu este vorba numai de matematică. Să ne amintim de *La grammaire des fautes* a lui H. Frei. Multe dintre regulile gramaticale de azi sunt greșelile de ieri.

CUM MĂSURĂM GRAVITATEA UNEI ERORI?

Viața socială este guvernată de reguli de funcționare, de imperative morale și de norme juridice, încălcarea lor este de obicei sancționată, dar natura și gravitatea sancțiunii sunt dintre cele mai variate în raport cu natura și gravitatea încălcării. În știință, mai cu seamă în științele așa-zise exacte, distincția dintre corectitudine și greșeală este de cele mai multe ori riguroasă. Nu același lucru se poate spune despre posibilitatea de a compara și ierarhiza greșelile matematice după gravitatea lor. Aici rămâne încă loc pentru multă subiectivitate. Acesta este și motivul pentru care la concursurile de matematică se procedează ca și la concursurile de alte specialități, elaborându-se în prealabil un barem pe baza căruia se asigură o relativă concordanță între criteriile de apreciere folosite de diferitele cadre didactice angajate în lectura și notarea lucrărilor scrise. Elaborarea baremului comportă mai totdeauna discuții aprinse între cei implicați, iar pe parcursul lecturii lucrărilor baremul este uneori reconsiderat, pentru a-l adapta mai bine la realitatea lucrărilor candidaților. În materie de greșeală, imaginația candidaților este prodigioasă, oferind deseori situații neprevăzute de baremul stabilit inițial. Mulți candidați au o imagine falsă despre corectitudinea tratării unei probleme, find convinși că esențială este obținerea rezultatului. Este corectitudinea rezultatului o garanție a corectitudinii tratării problemei? Răspunsul este categoric negativ. Ceea ce interesează în primul rând este gândirea care se află la baza tratării. Redactarea trebuie să fie suficient de coerentă și de explicită pentru a-l convinge pe cititor că autorul redactării a gândit problema în mod autentic și cu o înțelegere globală a ei, în sensul că fiecare parte a tratării este raportată la firul conducător al soluției. Din păcate, multe redactări sunt discontinue, lipsite de motivații și justificări, iar rezultatul așezat la sfârșit, chiar dacă este corect, rămâne neconvingător. O lucrare de matematică, întocmai ca orice altă lucrare, este apreciată nu numai după partea ei finală, ci și după modul de ansamblu în care ea se prezintă.

OPERAȚII INCORECTE CU REZULTATE CORECTE

Ce-ați spune dacă în fracția 16/64 un elev ar dori să „simplifice" pe 6 de la numărător cu 6 de la numitor? O enormitate de nota 2, nu? Și totuși, rezultatul acestei ridicole operații de simplificare este corect, deoarece împărțind pe 16 la 64 obținem într-adevăr 1/4. Este prin aceasta atenuată gravitatea greșelii comise? Nicidecum! Nu totdeauna o gândire greșită se soldează cu un rezultat greșit, cel puțin imediat. Desigur, dacă cel în cauză va repeta greșeala, aplicând de exemplu același tratament fracției 12/24 și „simplificând" pe 2 de la numărător cu 2 de la numitor, atunci el va obține rezultatul greșit 1/4. Nu trebuie să ne mire acest lucru: Un comportament greșit nu are totdeauna același rezultat. Un rezultat greșit este simptomatic pentru un tratament greșit, ne avertizează că nu am raționat corect, așa cum durerea este simptomatică pentru starea de boală. Bolile fără dureri sunt periculoase tocmai prin absența semnalului care trebuie să ne atragă atenția asupra necesității de a ne supune examenului medical și tratamentului corespunzător (care poate include și o schimbare de comportament). La fel de periculoasă este și gândirea vicioasă care nu afectează rezultatul; ea ne poate păcăli cu iluzia corectitudinii.

Dar să revenim asupra simplificării lui 6 în fracția 16/64 pentru a-l obține pe 1/4. Observăm că o simplificare ilicită similară, aplicată fracției 26/65, conduce la rezultatul corect 2/5. O simplificare la fel de ilicită, de astă dată a lui 9, conduce la egalitățile corecte 19/95 = 1/5 și 49/98 = 4/8. Această repetare a unui fenomen care părea să fie produsul unei întâmplări foarte puțin probabile ne dă de bănuit că aici s-ar ascunde un fapt matematic interesant. Să pornim în căutarea lui.

GREȘELI CARE SUGEREAZĂ TEOREME

Să nu uităm că în scrierea obişnuită a numerelor se utilizează reprezentarea zecimală, 16 înseamnă 10.1 + 6, iar 64 înseamnă (10.6 + 4). Avem deci (10.1 + 6) / (10.6+4) = 1/4. Tot aşa (10.2 + 6) / (10.6 + 5) = 2/5, (10.l+9)/(10.9+5)=l/5 şi (10.4+9) / (10.9+8)=4/8. Să încercăm să generalizăm aceste exemple. Se obține următoarea problemă: Pentru care valori întregi pozitive ale lui a, b şi c are loc egalitatea (10 *a+b)/(10 b+c)=a/c* sau, ceea ce este echivalent, *9ac* = b(10a c). O soluție trivială este a = b = c. Exemplele de mai sus nu intră însă aici, ci se referă la cazul în care a este diferit de c, iar b este egal cu 6 sau cu 9. Obținem ecuația *(10. a* + + 6)/(10.6 + c) = *a/c,* având cele două soluții semnalate mai sus şi ecuația (10.a + 9)/ (10.9 + c) = = *a/c,* având celelalte două soluții semnalate mai sus (C. Stanley Ogilvy, John T. Anderson, *Excursions in Number Theory,* Oxford Univ. Press, New York, 1966, p. 86).

Robert A. Carman *(Mathematical Mistakes,* The Mathematics Teacher, voi 64, no. 2,1971, p. 109-115) propune şi alte exemple, mai complicate, de simplificări frauduloase care conduc la rezultate corecte. Astfel, în următoarele fracții, „simplificarea" cifrei mediane a zecilor, aceeaşi la numărător şi la numitor, conduce la un rezultat corect 165/660 = = 15/60, 385/880 = 35/80,495/990 = 45/90, 332/830 = 32/80, 275/770 = 25/70. Ar fi interesant de construit problema generală care se ascunde aici şi de urmărit modul în care ea ar putea fi soluționată; în această privință se poate folosi modelul tratat la începutul acestui paragraf. Alte exemple: „simplificarea" lui 7, pentru a se obține egalitatea 127/762 = 12/62; simplificarea lui 5 pentru a ajunge la egalitatea 3 544/7 531 = 344/731.

Dacă cifra zecilor este nulă atât la numărător, cât şi la numitor, ea se supune următorului comportament: a0 *b/c0 d = ab/cd* dacă *2a = c, c≤8* şi *2b=d, d≤8.* De exemplu, 103/206 = 13/26, 403/806= = 43/86. A.P. Darmoryad *(Mathematical Games and Pastimes,* Macmillan, New York, 1964, p. 35) observă că simplificarea frauduloasă cu 18 în fracția 143185/ 1701856 conduce la rezultatul corect 1435/17056. Însă R.A. Carman (loc. cit.) opinează că, de îndată ce trecem la numere de ordinul miilor sau mai mari, fenomene ca cele de mai sus sunt tot mai rare. Are oare dreptate? Până la clarificarea situației, să contemplăm următorul exemplu în care trei „simplificări" succesive ale lui 6 (prima pe poziția sutelor, a doua pe poziția zecilor, iar a treia la unități şi zeci) conduc la tot atâtea rezultate corecte: 2666/6665 = 266/665 = 26/65 = 2/5. Ar fi interesant de discutat problema generală care se ascunde aici.

GREȘELI CELEBRE

De la greşeli ca cele de mai sus, care, în ciuda enormității lor, nu afectează rezultatul, putem trece la altele care, dimpotrivă, invalidează rezultatul, uneori fără speranță de recuperare. Exemplele de acest fel abundă. Pentru toate problemele celebre ale Antichității (cuadratura cercului, duplicarea cubului, trisecțiunea unghiului cu ajutorul riglei şi compasului, demonstrarea postulatului paralelelor etc.) s-au propus de-a lungul timpului nenumărate „soluții" în care greşeala era uneori aparentă, alteori foarte ascunsă. Abia în secolul al XlX-lea s-a stabilit statutul lor, bine cunoscut astăzi. Leonhard Euler a propus în 1749 o demonstrație pentru teorema fundamentală a algebrei. Gauss a criticat această demonstrație, invalidând-o, dar în acelaşi timp a folosit o idee ingenioasă a ei, care a constituit baza celei de-a doua demonstrații date de Gauss teoremei fundamentale a algebrei. Thomas Stieltjes, autorul integralei care-i poartă numele, a crezut că a demonstrat celebra ipoteză a lui Riemann, conform căreia, cu unele excepții cunoscute, zerourile funcției care se obține ca sumă S(z) a seriei de termen general $1/n^z$ (unde $z = x + iy$ este o variabilă complexă), sunt toate aşezate pe dreapta de ecuație $x = 1/2$. Importanța acestei ipoteze este imensă, în primul rând pentru impactul ei asupra teoriei numerelor prime. Încă Euler arătase că dacă y = 0 şi $x > 1$, atunci S(z) este egal cu produsul infinit, după toate numerele prime p, din puterea de exponent – 1 a binomului 1 $1/p^z$. Deşi ipoteza lui Riemann nu a fost demonstrată nici până azi, impactul ideilor lui Stieltjes în această ordine de idei nu poate fi negat. Astfel, Jacques Hadamard se referă la Stieltjes în cercetările sale privind funcția S(z).

O altă greşeală celebră este aceea comisă de Paul Appell în 1926, când publică în *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences,* Paris, rezultatul care afirmă iraționalitatea constantei lui Euler (egală cu limita, când *n* creşte, din $1 + 1/2 + \ldots + 1/n - \log n$); la câteva săptămâni după publicare, Appell a trebuit să publice o retractare a rezultatului, în ciuda faptului, unanim recunoscut, că demonstrația sa conține o idee interesantă, care a reținut atenția matematicienilor. De la Appell încoace, alți matematicieni s-au înşelat, la rândul lor, crezând că au stabilit iraționalitatea constantei lui Euler; însă natura acestei constante rămâne în continuare necunoscută.

Lista greşelilor de acest fel este imensă. Poate că n-ar fi exagerat să se spună că istoria matematicii poate fi privită ca o istorie a greşelilor; într-adevăr, tatonările, bănuielile nu pot evita greşelile, iar ideile valoroase trebuie să plătească tributul unei insuficiente rigori. Drumul spre cristalizarea conceptului de convergență uniformă trece prin greşeala lui A. Cauchy, care a crezut că orice şir convergent de funcții continue pe *(a, b)* are ca limită o funcție continuă pe *(a, b).*

O TEORIE NĂSCUTĂ DIN OBSERVAREA UNEI GREȘELI

Este vorba de teoria mulțimilor analitice, care a luat naștere în 1917, în condiții puțin obișnuite. Inițiatorul acestei teorii este un student, Mihail Suslin, din Moscova, care a primit de la profesorul său, N. Luzin, indicația de a studia celebrul memoriu al lui Henri Lebesgue (creatorul integralei care-i poartă azi numele), „Sur les fonctions représentables analytiquement" (*Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*, 1905). În acest memoriu, Suslin a identificat o greșeală. Pentru a o explica, trebuie mai întâi să introducem unele definiții.

Fie X o mulțime. O familie S nevidă de părți ale lui X formează un corp dacă operațiile de reuniune cel mult numărabilă și de diferență, aplicate mulțimilor din S, conduc tot la mulțimi din S. Intersecția unei familii de corpuri este tot un corp. Fie acum o familie A de părți ale lui X. Există cel puțin un corp care conține pe A; acesta este format din toate părțile lui X. Intersecția tuturor corpurilor care conțin pe A este, prin definiție, corpul generat de A, notat cu $S(A)$.

Să presupunem acum că X este spațiul euclidian cu n dimensiuni. Fie A familia tuturor intervalelor deschise n-dimensionale; A nu formează un corp, dar generează corpul $S(A)$, numit corpul mulțimilor boreliene din spațiul euclidian n-dimensional. Mulțimile din S(A) se numesc boreliene. O funcție reală f se numește boreliană dacă mulțimile de forma $(x;f(x) > a)$ sunt boreliene pentru orice a real. Să reproducem acum, din memoriul lui Lebesgue, pasajul incriminat de Suslin, unde se caută a se demonstra că dacă $x = f(t)$ este o funcție boreliană și inversabilă, atunci funcția inversă $t = g(x)$ este de asemenea boreliană. „Datorită ipotezei, se poate arăta că mulțimea punctelor din planul coordonatelor t, x în care $x - f(t) = 0$ este o mulțime boreliană, E. Deci, oricare ar fi $a > b$, partea B a lui E pentru care $a<t<b$ este o mulțime boreliană. Însă proiecția, pe axa absciselor, a unui interval bidimensional este un interval unidimensional, proiecția unei reuniuni de mulțimi este reuniunea proiecțiilor acestor mulțimi, iar proiecția intersecției unui șir descrescător de mulțimi este egală cu intersecția proiecțiilor mulțimilor din șir. Ținând seamă că mulțimile boreliene coincid cu mulțimile care se obțin pornind de la intervale, prin aplicarea repetată a operațiilor de reuniune numărabilă și intersecție de șiruri descrescătoare, rezultă că proiecția mulțimii B pe axa $t = 0$ este o mulțime boreliană. Prin aceasta s-a demonstrat că funcția $t = g(x)$ este boreliană"

RADIOGRAFIA GREȘELII LUI LEBESGUE

Greșeala identificată de Suslin în pasajul de mai sus este următoarea: Afirmația că proiecția intersecției unui șir descrescător de mulțimi este egală cu intersecția proiecțiilor acestor mulțimi este falsă. Într-adevăr, fie E_n mulțimea tuturor punctelor din plan ale căror coordonate x, y satisfac $x = 0, 0<y<1/n$. Este vizibil că nu există niciun punct comun tuturor mulțimilor $E_n (n = 1, 2, ...)$, deci proiecția pe axa absciselor a intresecției mulțimilor E_n (pentru $n > 1$) este mulțimea vidă. Pe de altă parte, oricare ar fi n întreg pozitiv, proiecția pe axa absciselor a mulțimii E_n este nevidă, fiind formată dintr-un punct: originea.

Deci intersecția proiecțiilor mulțimilor $E_n (n = 1, 2, ...)$ pe axa absciselor este nevidă.

Pentru Lebesgue, această greșeală era explicabilă din punct de vedere psihologic, ea fiind legată de o chestiune marginală față de scopul principal al memoriului său. Greșeala este cu totul locală, neatingând cu nimic valoarea de ansamblu a lucrării. Intuiția lui Lebesgue a fost, de altfel, justă; teorema lui Lebesgue, chiar dacă lacunară în demonstrație, s-a dovedit a fi adevărată, însă demonstrația corectă a acestei teoreme, dată ulterior de N. Luzin, se sprijină pe teoria mulțimilor analitice, teorie născută tocmai din radiografia greșelii lui Lebesgue. Să explicăm despre ce este vorba. Suslin, analizând scăparea lui Lebesgue, a descoperit că o operație atât de simplă cum este proiecția, aplicată unei mulțimi boreliene, poate să conducă la o mulțime neboreliană. De exemplu, proiecția unei intersecții numărabile de mulțimi deschise (o mulțime din plan este deschisă dacă împreună cu orice punct al mulțimii este inclus în mulțime un întreg disc, centrat în punctul respectiv) este uneori o mulțime liniară neboreliană. Mulțimile analitice liniare sunt, prin definiție, acele mulțimi liniare care se obțin ca proiecții ale mulțimilor boreliene din plan. Evident, orice mulțime boreliană este analitică; reciproca însă nu este adevărată.

Din păcate, Suslin a murit foarte tânăr (în 1918). Profesorul său, Luzin, este cel care a construit întreaga teorie a mulțimilor analitice, inițiată de Suslin. Luzin, în modestia sa, merge până acolo încât atribuie lui Lebesgue meritul de a fi descoperit mulțimile analitice, deoarece construcția acestor mulțimi este implicit conținută în memoriul lui Lebesgue. Dar Lebesgue „se apără" de această descoperire, despre care mărturisește că nu a avut nici cea mai vagă idee, subliniind în același timp valoarea și frumusețea incontestabilă a acestei teorii; pentru detalii, se poate consulta capitolul al V-lea al lucrării noastre *Noțiuni de analiză matematică*, Editura Științifică, București, 1967.

O LUCRARE ROMÂNEASCĂ DESPRE EROAREA MATEMATICĂ

Avem în vedere cartea lui Alexandru Froda *(Eroare şi paradox în matematică,* Editura Enciclopedică, Bucureşti, 1971), care aduce în faţa cititorilor o experienţă foarte bogată şi interesantă, cu observaţii de o desoebită finețe. Al. Froda a reuşit, încă în 1927, să identifice o eroare într-o carte a celebrului matematician francez Emile Borel *(Leçons sur les fonctions méromorphes,* Gauthier-Villars, Paris, 1909), eroare recunoscută ulterior de acesta din urmă (a se vedea, la pp. 39-43 din cartea lui Froda, analiza erorii lui Borel). Tot Al. Froda a descoperit o eroare în tratatul clasic al lui Charles de Comberousse *(Algébre supérieure,* vol. 3, livre 1, chap. II, Gauthier-Villars, Paris, 1904, p. 16). Caracterul relativ elementar al chestiunii ne permite reproducerea aici. Enunţul incriminat din cartea lui Comberousse este următorul: Un polinom P(x) este identic nul dacă şi numai dacă toţi coeficienţii săi sunt nuli. Iată demonstraţia lui Comberousse: Fie $P(x) = A_0 + + A_1x + A_2x^2 + \ldots + A_mx^m$ – un polinom de gradul m care se anulează pentru mai mult de m valori ale lui x şi care este, prin urmare, identic nul. Acest polinom, fiind nul pentru orice x, este nul pentru $x = 0$, deci $A_0 = 0$. Polinomul se poate deci scrie (1) $P(x) = x(A_1 + A_2x + A_3x^2 + \quad + A_mx^{m-1})$. Deoarece P(x) este nul oricare ar fi x, paranteza din membrul al doilea al egalităţii (1) satisface *aceleaşi condiţii.* Avem deci, presupunând că $x = 0$, rezultatul $A_1 = 0$; în acelaşi fel se arată că $A_2 = 0$, $A_3 = 0$, $A_m=0$.

Aici s-a încheiat demonstraţia lui Comberousse. Al. Froda atrage atenţia că greşeala de raţionament se introduce prin cuvintele subliniate în text; într-adevăr, afirmaţia respectivă este falsă, ea verificându-se numai sub condiţia $x \neq 0$. Rezultă că polinomul $P_1(x) = A_1 + A_2x + A_3x^2 + \quad + A_mx^{m-1}$, polinom care apare în paranteza din membrul al doilea al egalităţii (1), ia valoarea zero oricare ar fi x diferit de zero, deci nu reproduce condiţiile iniţiale cărora le-a fost supus polinomul $P(x)$. În continuare, Al. Froda dă o demonstraţie corectă (bazată pe noţiunea de funcţie continuă) a enunţului la care se referă Comberousse, enunţ bine cunoscut azi oricărui elev din clasele superioare.

Un alt exemplu semnalat de Froda se referă la teorema lui G. Cantor şi F. Bemstein: Fie A şi B două mulţimi infinite pentru care există o parte A_1 a lui A şi o parte B_1 a lui B astfel încât A este în corespondenţă bijectivă cu B_1, iar B se află în corespondenţă bijectivă cu A_1; în aceste condiţii, există o bijecţie între A şi B. Matematicianul american Ky Fan a pretins că are loc următoarea generalizare a teoremei lui Cantor şi Bernstein. Fie $A_1, A_2 \quad A_n$ un număr finit (n>2) de mulţimi infinite ordonate ciclic, astfel încât $A_{n+1} = A_1$. Să admitem că, pentru fiecare $i = 1, 2, \ldots, n$, există o bijecţie t_i între A_i şi o parte a lui A_{i+1}. În aceste condiţii, fiecare A_i se partiţionează în două mulţimi B_i şi C_i, astfel încât t_i transformă bijectiv pe B_i în $C_{i+1}(t_i(B_i)=C_{i+1})$, în timp ce $C_{n+1} = C_1$; însă Al. Froda a sesizat că raţionamentul lui Ky Fan nu este corect pentru valorile impare ale lui n, rămânând corect pentru orice valoare pară a lui n (pp. 47-49 ale cărţii sale). O tratare a problemei valabilă independent de paritatea lui n apare abia la B.L. Sanders (în *Mathematische Zeitschrift,* vol. 76, 1961, pp. 51-55).

FRECVENŢA GREŞELILOR ŞI LUPTA ÎMPOTRIVA LOR

Cât de des greşesc matematicienii? Unii sunt de părere că greşeala apare la tot pasul. Unul dintre cei mai importanţi specialişti în teoria probabilităţilor, J.L. Doob, a pretins că, dacă deschizi la întâmplare o lucrare de matematică, este foarte probabil să existe acolo cel puţin o greşeală. Desigur, intră aici greşeli de toate calibrele, cele mai numeroase fiind probabil inadvertenţele locale, lipsite de gravitate şi fără consecinţe serioase asupra ansamblului lucrării. Totuşi, pe măsură ce matematica s-a complicat şi lungimea medie a demonstraţiilor a crescut, probabilitatea greşelii a crescut şi ea, devenind tot mai important controlul demonstraţiilor matematice.

Greşesc matematicienii mai mult decât alţi specialişti? Este matematica marcată de spectrul erorii, mai mult decât fizica, chimia, biologia sau geologia? Probabil că nu. Am fi chiar tentaţi să credem că, datorită scrupulului lor deosebit pentru rigoare, matematicienii greşesc mai puţin decât colegii lor din alte domenii de cercetare. Însă în matematică, mai mult decât în alte domenii, graniţa dintre corectitudine şi greşeală este, de cele mai multe ori, precisă, indiscutabilă. Aceasta nu înseamnă că greşelile sunt foarte vizibile. Modul în care se poate ascunde greşeala în matematică a fost ilustrat anterior prin exemple dintre cele mai variate. Aşa cum observam mai sus, complexitatea crescândă a demonstraţiilor matematice măreşte probabilitatea greşelii. Apar azi demonstraţii uriaşe ca lungime şi complexitate. După evaluări aproximative, teorema (recentă) de clasificare a grupurilor finite simple a cerut zeci de ani de eforturi ale unei întregi armate de matematicieni, 4500 de pagini de teorie matematică şi, în plus, câteva mii de ore de calculator. Teorema celor patru culori, demonstrată în 1976, a cerut şi ea un efort teoretic şi computaţional considerabil (chiar dacă net inferior celui reclamat de teorema de clasificare a grupurilor simple finite). Demonstrarea unui rezultat apropiat de conjectura lui Goldbach ocupă o carte întreagă şi se prevalează de mai tot ce este important în teoria numerelor. Amintim că ipoteza lui Goldbach afirmă că orice număr par superior lui 2 este suma a două numere

prime. Rezultatul demonstrat afirmă că orice număr par superior lui 2 este suma dintre un număr prim şi produsul a cel mult două numere prime. Conjectura lui Bieberbach, demonstrată în urmă cu vreo 17 ani, afirmă că dacă funcţia de variabilă complexă *f(z)* este suma, în cercul cu centrul în origine şi de rază egală cu unitatea, a unei serii convergente de forma unui „polinom infinit" fără termen liber şi având drept coeficient al lui z pe 1, iar f este o aplicaţie injectivă în cercul unitate, atunci coeficientul puterii de exponent *n* a lui z nu poate întrece valoarea *n* (oricare ar fi numărul natural n).

DEVINE MATEMATICA O ŞTIINŢĂ EXPERIMENTALĂ?

Demonstraţia iniţială a conjecturii lui Bieberbach conţinea multe greşeli, dar niciuna nu s-a dovedit a fi esenţială. De altfel, în procesul de testare a demonstraţiei s-au obţinut simplificări considerabile şi au fost eliminate multe erori. Este însă semnificativ faptul că aceasta s-a realizat nu prin efortul exclusiv al autorului demonstraţiei, ci prin eforturile conjugate ale mai multor matematicieni, din diverse ţări (U.S.A., U.R.S.S., şi R.F.G). S-a dovedit astfel încă o dată importanţa cooperării internaţionale în dezvoltarea ştiinţei.

O situaţie mai complicată s-a ivit în legătură cu demonstraţia teoremei celor patru culori (enunţul aproximativ al acestei teoreme este: Patru culori sunt necesare şi suficiente pentru a colora orice hartă, reală sau imaginară, în aşa fel încât două „ţări" vecine să nu primească niciodată aceeaşi culoare). Era pentru prima oară când, în demonstraţia unei teoreme, se folosea calculatorul electronic. Unul dintre autorii demonstraţiei, Wolfgang Haken, fiind întrebat dacă apreciază că demonstraţia teoremei celor patru culori este o demonstraţie ca toate celelalte, a dat următorul răspuns: dacă privim o demonstraţie ca un lanţ finit de deducţii logice formale, atunci demonstraţia teoremei celor patru culori nu prezintă nimic deosebit. Dacă însă cerem în plus ca o demonstraţie să poată fi supravegheată, controlată şi verificată în toate detaliile de către un matematician individual, fără niciun fel de ajutor fizic (de exemplu, prin folosirea unui calculator) şi aceasta într-un timp rezonabil, în orice caz finit, atunci demonstraţia în discuţie nu mai este de tipul celor obişnuite.

Consideraţiile de mai sus atrag atenţia asupra unei situaţii noi apărute în matematică şi care, probabil, va lua o amploare tot mai mare în deceniile următoare. Începând cu dezvoltarea geometriilor neeuclidiene, devenise tot mai clar că sistemele de axiome cu care se lucrează în matematică nu sunt numai rezultatul unui exerciţiu logic şi combinator, ci manifestă şi o relativă dependenţă de proprietăţile fizice ale entităţilor pe care le avem în vedere. În particular, geometria depinde, în bună măsură, de fizică; axiomele ei au şi o latură experimentală. Acum, prin teorema celor patru culori şi prin teorema de clasificare a grupurilor simple finite, însuşi procesul demonstrativ, pe care-l credeam de neatins în puritatea sa logică, intră într-o dependenţă tot mai accentuată de fizică, de experiment. Acest caracter experimental al matematicii se manifestă în forme tot mai variate. Modelarea matematică a sistemelor este acum tot mai frecvent secondată de diferite tehnici de simulare a comportamentului sistemic, activitate de natură pronunţat experimentală. Unele ipoteze şi conjecturi sunt testate, pentru cazuri particulare, cu ajutorul calculatorului electronic, în vederea obţinerii unor informaţii de plauzibilitate a diferitelor răspunsuri posibile. A apărut chiar o carte cu titlul *Experiments in Mathematics* (de Ulf Grenander) dedicată acestei chestiuni. Numeroase conjecturi din domeniul teoriei numerelor sunt supuse actualmente unor testări de acest fel. Dar folosirea calculatorului în chiar procesul demonstrativ al unei teoreme constituie o etapă superioară, în orientarea spre fizic şi experiment a activităţii matematice. Numai că, în acest fel, controlul corectitudinii demonstraţiei devine mai dificil, uneori poate chiar imposibil. O teoremă generală din informatica teoretică afirmă că un program de calculator nu poate fi totdeauna controlat cu ajutorul unui program de calculator; mai general, gândirea algoritmică nu poate fi totdeauna controlată tot pe cale algoritmică.

PARIUL LUI J.L. DOOB

Schema generală a strategiei folosite în demonstrarea teoremei celor patru culori şi a altora de acest fel este următoarea: (a) Se arată că teorema este adevărată de îndată ce o anumită proprietate *P* este verificată într-un număr finit de cazuri speciale; (b) Se inventariază în mod explicit cazurile speciale care trebuie testate; (c) Se trece la testarea proprietăţii *P* în fiecare caz special în parte. Se observă că nu este vorba de demonstraţii bazate *exclusiv* pe calculator, ci de o strategie mixtă, în care primele două etape (a) şi (b) angajează puterile minţii umane, iar etapa a treia, (c), recurge la folosirea colaborării dintre om şi calculator. Etapa (a) constă în a reduce problema de la un număr infinit la un număr finit de parametri; în cazul teoremei celor patru culori, această etapă a parcurs mari dificultăţi, necesitând un efort de peste un secol al unor matematicieni aparţinând câtorva generaţii.

Demonstraţia din 1976 valorifică, într-adevăr, numeroase idei şi rezultate ale unor predecesori care, dacă au eşuat în demonstrarea completă a teoremei celor patru culori, au pus totuşi cărămizi preţioase la edificiul acestei demonstraţii. În ceea ce priveşte cazurile speciale care trebuiau testate, ele erau, pentru teorema în discuţie, în număr de vreo

1500. Este lesne de înţeles că migala şi complexitatea unor atare operaţii depăşeau posibilităţile unei abordări manuale.

Demonstraţia din 1976 a teoremei celor patru culori ocupa 136 de pagini tipărite. Unele simplificări datorate fie autorilor iniţiali, fie unor contribuţii ale altor matematicieni, au reuşit să reducă numărul orelor de calculator necesare în etapa (c). Era clar de la început că programele de calculator depindeau esenţial de calitatea limbajului de programare folosit. Desigur, se poate admite, în principiu, că simplificări ulterioare ale demonstraţiei ar putea face inutilă folosirea calculatorului. Deocamdată însă nu am ajuns în acest stadiu, iar acest fapt face dificilă verificarea demonstraţiei. În 1982, o lucrare de diplomă a fost consacrată exclusiv acestei verificări (U. Schmidt, *Überprüfung des Beweises für den vierfarben Satz*. Diplomarbeit, Technische Hochschulle, Aachen), prilej cu care au fost identificate unele erori în demonstraţie; s-a răspândit atunci zvonul că demonstraţia teoremei celor patru culori nu este bună, că nu poate fi acceptată. J.L. Doob îi provocase pe Appel, Haken şi Koch, autorii demonstraţiei din 1976, pretinzând că după cel mult cinci luni de investigaţii va găsi neîndoielnic o greşeală în demonstraţie. Appel, Haken şi Koch au răspuns că acceptă pariul, cu condiţia de a li se rezerva o perioadă de două săptămâni începând cu data semnalării greşelii, perioadă în care ei, în mod cert, vor putea înlătura greşeala şi repara demonstraţia. J.L. Doob a aceptat, dar pariul a fost câştigat de Appel, Haken şi Koch. Ulterior, Haken a publicat un articol cu titlul semnificativ: „Demonstraţia teoremei celor patru culori este bună", în care explică detaliat şi convingător ideea de ansamblu a demonstraţiei şi motivul pentru care eventuale noi greşeli sau lacune care ar mai putea fi descoperite nu pot contamina ansamblul procedării.

TERAPIA GREŞELII

Discuţia de mai sus ne atrage atenţia asupra statutului foarte eterogen, variabil şi nuanţat al greşelii în matematică şi, în general, în cunoaşterea umană. Există o infinitate de grade de gravitate ale greşelii. Din punct de vedere psihologic, greşelile sunt inevitabile. Multe dintre ele îndeplinesc o adevărată funcţie terapeutică. Unele greşeli se află la baza unor mari descoperiri (a se vedea greşeala lui Lebesgue din care s-a născut teoria mulţimilor analitice a lui Suslin şi Luzin), altele au generat mari eşecuri (a se vedea şirul de matematicieni care au crezut a fi rezolvat unele probleme celebre, de la natura constantei lui Euler până la ipoteza lui Riemann). În practica matematică obişnuită, greşeala se poate ivi în împrejurări dintre cele mai diverse: folosirea unei teoreme fără îndeplinirea tuturor condiţiilor care permit aplicarea ei; omiterea unui caz dintre mai multe cazuri posibile într-o anumită situaţie; încălcarea unei reguli logice de inferenţă; efectuarea necorectă a unor calcule; folosirea într-o formă necorectă a unui rezultat anterio etc. Există mijloace de a evita greşeala? De a o evita cu desăvârşire este cam greu, dar putem reduce frecvenţa ei prin luarea unor măsuri de precauţie După ce redactăm un text, trebuie să-l revedem cu atenţie. P.R. Halmos preconiza ca după redactarea paginii a n-a să revedem primele n pagini. în aces fel, într-un text de zece pagini, prima este revăzută de 10 ori, a doua de 9 ori, a treia de 8 ori, şi aşa mai departe, a opta de 3 ori, a noua de 2 ori, ia pagina a zecea este revăzută o singură dată. Ideea care ni se sugerează aici este aceea că, pe măsură ce înaintăm cu redactarea, paginile deja redactate ne pot apărea într-o lumină nouă. Se creează însă o asimetrie, o neconcordanţă între controlul repetat a primelor pagini şi controlul superficial al celor din urmă. Această neconcordanţă poate fi atenuată prin lectura repetată a textului în forma sa integrală Dar nu este suficientă recitirea repetată a textului mai este nevoie şi de un control riguros al surselo folosite. Folosirea unei teoreme pe baza modului în care ne-o amintim este riscantă; prudenţa reclamă verificarea la sursă a folosirii corecte a teoreme respective (desigur, aceasta nu este posibil la un examen sau concurs la care consultarea diferitelo surse nu este permisă). Calculele trebuie şi ele verificate etapă cu etapă; dacă amânăm verificarea până la încheierea tuturor calculelor, s-ar putea să intrăm în criză de timp, în eventualitatea necesităţii refacerii lor (desigur, această chestiune priveşte cu deosebire situaţia în care, aşa cum se întâmplă la un examen, avem la dispoziţie o durată precisă destul de limitată, pentru rezolvarea unor probleme). Există apoi o anumită terapeutică a redactării unui text matematic. Graba este o sursă potenţială de greşeli. Apoi, matematica pretinde un antrenament îndelungat, în ceea ce priveşte capacitatea de concentrare a atenţiei, pe o durată mai mare, asupra unei dezvoltări de raţionamente şi calcul în care fiecare etapă depinde esenţial de etapele anterioare. Un insuficient antrenament de acest tip se află la originea multor greşeli comise de începători. Nu trebuie neglijate nici aparente amănunte cum ar fi caligrafia redactării. Dacă grafia nu distinge bine între *o* şi *a*, între cifra 1 şi litera *l*, între şi *n* există posibilitatea substituirii pe parcurs unor simboluri prin altele. Să mai observăm că nu de puţine ori, la examene de matematică, enunţul propus candidaţilor este interpretat greşit, din cauza unei lecturi insuficient de atente sau/şi datorită unei cunoaşteri superficiale a materiei; de aici, orientare a răspunsului într-o direcţie diferită de aceea avută în vedere de cei care au propus enunţul respectiv. Uneori se întâmplă ca, din neglijenţă, enunţul să prezinte totuşi o anumită ambiguitate datorită unei formulări nefericite; în acest caz, candidatul, dacă nu poate cere lămuriri, va specifica diferitele interpretări ale enunţului şi va preciz

interpretarea pe care o adoptă (în cazul în care nu este posibil să se ocupe de fiecare dintre aceste interpretări).

DOUĂ ZONE DE MANIFESTARE A GREȘELII

Distingem deci două zone distincte de manifestare a greşelii. Prima zonă priveşte activitatea de cercetare; aici, fiind vorba de explorarea necunoscutului, este firesc să ne aflăm mereu sub ameninţarea erorii.

N-au fost cruţaţi de eroare nici cei mai mari matematicieni. Aceasta nu înseamnă, fireşte, că eroarea n-are importanţă, că nu trebuie luptat împotriva ei; dar experienţa a arătat că nu eroarea este păcatul cel mai mare pe care-l poate comite un om de ştiinţă, ci lipsa de idei sau pur şi simplu de sens. Decât o lucrare corectă, dar anodină, fără idei noi, interesante, mai bine o lucrare cu greşeli, dar care conţine unele sugestii interesante. A doua zonă de manifestare a greşelii este aceea a proceselor de învăţare. Cunoştinţele deja acumulate sunt sistematizate în cursuri, manuale, monografii şi tratate, unde probabilitatea erorii este evident mai mică decât în articole proaspete din revistele de cercetare. Să nu uităm însă că cei care învaţă după cursuri şi manuale sunt, în mare parte, începători mult mai supuşi erorii decât cei avansaţi şi profesionalizaţi. Chiar dacă în cursuri şi manuale greşelile sunt relativ puţine, greşelile şi confuziile care apar în procesul de învăţare a cursurilor şi manualelor sunt numeroase. Am putea chiar spune că dacă un începător nu comite greşeli şi nu manifestă nedumeriri în învăţarea unei discipline dificile, cum ar fi, de exemplu, Analiza matematică, atunci există o probabilitate mare ca apropierea sa de această materie delicată să fie superficială.

Să observăm, totuşi, că, dacă un cercetător profesionist este capabil, de multe ori, să identifice singur greşelile pe care le-a comis şi, eventual, să le corecteze, un începător este mai rar capabil de acest autocontrol; pentru acesta din urmă, dialogul cu o persoană mai bine pregătită capătă o importanţă deosebită şi poate accelera substanţial procesul de înţelegere. Poate că unul dintre cele mai utile exerciţii propuse unui începător este de tipul: Unde este greşeala? Un începător poate beneficia în două feluri de acest tip de exerciţiu: fie controlând corectitudinea unor texte ale colegilor săi şi dezvoltându-şi în acest fel spiritul critic; fie fiind controlat de colegi ai săi, de la care poate primi observaţii critice. Dar, fireşte, acest lucru nu este suficient; mai este nevoie şi de controlul efectuat de profesor, deoarece unele greşeli mai subtile vor rămâne probabil neobservate. Dar nici cercetătorii formaţi nu-şi pot detecta singuri toate inadvertenţele; revistele ştiinţifice dau la referat unor specialişti articolele primite pentru publicare (de regulă, tot de la specialişti) şi rar se întâmplă ca textul să nu fie trimis autorului pentru revizuiri. Există probabil o lege psihologică generală, conform căreia nicio persoană nu se poate obiectiva suficient pentru a-şi putea examina critic propriile sale texte; este totdeauna nevoie de acel „cap limpede" care, citind textul cu un ochi proaspăt, vede şi ceea ce autorului i-a scăpat. Exerciţiile de tipul *Unde este greşeala?* prezintă totuşi un inconvenient important. Interlocutorul este avertizat asupra prezenţei unei greşeli, deci atenţia sa e mobilizată în acest sens; însă într-un proces normal de învăţare şi/sau cercetare, vigilenţa faţă de eventuale erori trebuie să funcţioneze tot timpul, deci şi în absenţa unui avertisment. Este de aceea important ca interlocutorul să fie prevenit că printre textele care i se propun pentru inspecţie se pot afla şi unele în care nu există nicio eroare. Experienţa mi-a arătat că, în astfel de situaţii, fenomenul cel mai caracteristic este identificarea unor erori imaginare, a unor false erori; începătorii devin, în condiţiile unui atare experiment, foarte bănuitori, ei nu mai au încredere aproape în niciuna dintre cunoştinţele lor anterioare. Este ca şi cum, supuşi unui proces de intimidare, ei sunt gata să retracteze aproape tot ceea ce au învăţat. Faptul este deosebit de semnificativ pentru ceea ce poate însemna o însuşire superficială a materiei.

GREȘELI DE TIPAR BENIGNE

Şi acum, pentru a ne descreţi puţin frunţile, să relatăm unele greşeli de tipar care au devenit celebre datorită corectitudinii involuntare prin care ele se finalizează. Cea mai cunoscută este aceea semnalată de H.E. Dudeny *(Amusements in Mathematics,* Thomas Nelson & Sons, New York, 1917, p. 20): Produsul dintre 2 la puterea 5 şi 9 la puterea 2 este 2592, cu alte cuvinte prezenţa lui 5 şi a lui 2 la exponent a fost confundată cu prezenţa lor, la parter, dar această confuzie nu s-a soldat (din fericire?) cu un rezultat greşit, deoarece un mic calcul arată că produsul celor două puteri este într-adevăr 2592. Această situaţie a generat, în mod natural, următoarea problemă: Care sunt soluţiile ecuaţiei (x la puterea *y)* (z la puterea *x*) = *xyzx?* În „American Mathematical Monthly", vol. 41, 1934, p. 332, s-a arătat că *unica* soluţie a acestei ecuaţii este cea semnalată mai sus ($x = 2$, $y = 5$, $z = 9$).

Numeroase alte „greşeli de tipar" de acest fel ilustrează fenomene similare, în care îşi fac efectul unele teoreme ascunse, care ne provoacă să le descoperim. De exemplu: produsul dintre 3 la puterea 4 şi 425 este egal cu... 34.425; produsul dintre 3 la puterea 4 şi 4.250 este egal cu... 344.250; produsul dintre 31 la puterea 2 şi 325 este tocmai... 312.325; produsul dintre 31 la puterea 2 şi 3.250 este egal cu... 3.123.250; produsul numerelor 73,9 şi 42 este egal cu produsul dintre 7 şi 3.942, iar cel dintre 73,9 şi 420 este egal cu produsul dintre 7 şi 39.420. Observăm că în primele patru egalităţi lucrurile

s-au petrecut ca şi cum cifra care figura ca exponent era coborâtă la „parter", iar în ultimele două egalităţi ordinea cifrelor era păstrată, dar poziţia unor operaţii de multiplicare era modificată. Dar, de fiecare dată, această alterare a expresiei iniţiale rămânea fără efect asupra rezultatului. Iată şi alte exemple de acest fel: diferenţa dintre 9 la puterea a 2-a şi 1 la puterea a 2-a este egală cu 92–12 = 80, tot aşa cum diferenţa dintre 8 la puterea a 2-a şi 2 la puterea a 2-a este egală cu 82–22. În general, diferenţa dintre pătratul lui *a* şi cel al lui *b,* pentru *a* + *b* = 10 şi *a* superior lui *b,* este egală cu a2 b2 (în cazurile de mai sus am avut a = *9* şi *b* = *1,* în primul exemplu, şi a = 8 şi b = 2 în al doilea exemplu).

Frecvente sunt situaţiile în care tipografii plasează greşit semnul de extragere a rădăcinii pătrate sau al unui radical de ordin superior. Dar nu totdeauna se simt efectele unei greşeli de acest fel; ca în cele ce urmează: rădăcina pătrată aritmetică din 2 şi 2/3 este egală cu produsul dintre 2 şi rădăcina pătrată a lui 2/3; rădăcina pătrată din 3 şi 3/8 este egală cu produsul dintre 3 şi rădăcina pătrată a lui 3/8. Mai general, rădăcina de ordinul *n* din suma *a* + *a/(an 1)* este egală cu produsul dintre *a* şi rădăcina de ordinul *n* din *a/(a–1)* pentru orice *a* superior lui 1.

Alte „greşeli de tipar" se referă la omiterea, din fericire fără consecinţe, a simbolului factorial. Astfel, avem 1! = 1, 2! = 2,1!+4! +5! = 145 şi 4! + 0! + + 5! + 8! + 5! = 40.585. În sfârşit, să mai menţionăm unele înmulţiri în care anumite permutări ale cifrelor rămân fără consecinţe asupra rezultatului înmulţirii: 102 x 402 = 201 x 204,213 x 936 = 312 x x 639, 213 x 624 = 312 x x 426, 12 x 42 = 21 x 24, 13 x 62 = 31 x 26. În alte cazuri, rezultatul înmulţirii a două numere este format chiar cu cifrele celor două numere, într-o ordine adecvată: 21 x 87 = = 1827, 27 x 81 = 2.187, 35 x 41 = 1.435, 86 x 251 = = 21.586.

Egalităţi interesante apar în folosirea unor numere mixte. Astfel, în egalitatea $11^2.(9 + 1/3) =$ = 1.129 + 1/3, totul se petrece ca şi cum coborârea lui 2 de la exponent la „parter" şi suprimarea parantezelor rămân fără influenţă asupra rezultatului. Situaţii similare apar în următoarele egalităţi: $11^2(93 + 1/3) = 11.293 + 1/3$, $11^2(933 + 1/3)$ = 112.933 + 1/3, $21^2(4 + 9/11) =$ = 2.124 + 9/11, 13^2 (7 + 6/7) = 1.327 + 677; $13^2(7.857.142 + 6/7) =$ = 1.327.857.142 + 6/7.

Alte exemple de „greşeli de tipar" benigne sunt indicate de Dudeny („Amusements in Mathematics", *Scripta Mathematica,* vol. 8, 1942, p. 78) şi Joseph Madachy *(Math. on Vacantion,* Charles Scribner's Sons, New York, 1967).

În toate exemplele de mai sus, caracterul benign al unor greşeli de tipar este rezultatul funcţionării unor teoreme care în unele cazuri au fost puse în evidenţă, în altele au fost lăsate în seama cititorilor.

CUM ADUNĂM DOUĂ FRACŢII?

Se ştie că unii elevi, în loc să adune fracţiile după regula a/b + c/*d* = *(ad* + *bc)/bd,* procedează „mai simplu", adunând numărătorii între ei şi numitorii între ei. Prima regulă este considerată corectă, a două greşită; atât de greşită, încât, pe lângă nota 2, poate atrage şi ilaritatea generală. Totuşi, atâta vreme cât a, *b, c* şi *d* sunt simboluri abstracte, faptul de a considera una dintre reguli corectă şi cealaltă greşită este de natură pur convenţională. Numai în funcţie de o anumită utilizare pe care o avem în vedere problema capătă sens. Dacă, de exemplu, cumpărăm întâi *a/b* kilograme de orez şi apoi *c/d* kilograme de orez, atunci cantitatea totală de orez cumpărată este: *a/b* + *c/d* = *(ad* + *bc)/bd.* Dacă însă un jucător de tenis a jucat într-o lună *b* partide, dintre care a câştigat *a* partide (fapt pe care-l reprezentăm prin *a/b,* iar în luna următoare a jucat *d* partide, dintre care a câştigat *c* partide; (fapt pe care-l exprimăm prin *c/d),* atunci, în total, el a jucat *b* + *d* partide, dintre care a câştigat *a* + *c* partide, deci, cu convenţia adoptată, *a/b* + *c/d* = = *(a* + *c)/(b* + *d).* Aceeaşi regulă funcţionează în cazul în care prin *a/b* înţelegem o pereche ordonată de numere, unde *a* este partea reală, iar *b* partea imaginară a unui număr complex; avem şi aici *a/b* + *c/d* = *(a* + *c)/(b* + *d).* Este deci clar că *o regulă de operare nu este, în sine, nici corectă, nici greşită, ea este corectă sau greşită în funcţie de interpretarea şi utilizarea pe care le dăm simbolurilor.*

UNDE ESTE GREŞEALA?

a) Este un loc comun faptul că populaţia planetei noastre era mult mai redusă în timpurile vechi decât în perioada recentă. Nu cumva s-ar putea demonstra contrariul? Fie *n* numărul oamenilor care se află în viaţă azi, 30 noiembrie 2001. Fiecare dintre aceşti oameni are 2 părinţi, 4 bunici, 8 străbunici ş.a.m.d. La *a m-a* generaţie, înapoi, numărul strămoşilor săi este puterea a m-a a lui 2. Considerând că o generaţie corespunde la vreo 30 de ani, va rezulta că, în urmă cu 30 *m* ani, numărul strămoşilor săi este dat de puterea de exponent *m* a lui 2. Pentru *n* persoane obţinem produsul dintre *n* şi puterea de exponent *m* a lui 2. Ţinând seama de faptul că puterea de exponent 10 a lui 2 este aproximativ egală cu 1000, ar rezulta că în urmă cu vreo 300 de ani trăiau cam de 1000 de ori mai mulţi oameni decât azi, iar în urmă cu 600 de ani cam de un milion de ori mai mulţi decât azi.

b) Ecuaţia (5 – 3x) • (7 – *2x)* = (11 – *6x)* • (3 – *x)* a fost transcrisă greşit de un elev, sub forma (5 – – 3*x*) + (7 – *2x)* = (11 – 6*x*) + (3 – *x),* obţinând astfel 12 – *5x* = 14 – 7*x,* deci *2x* = *2* şi *x* = *1.* Şi totuşi, soluţia obţinută satisface şi ecuaţia iniţială! Încă un exemplu care arată că din corectitudinea rezultatului

nu rezultă corectitudinea rezolvării. Un alt elev „norocos" a simplificat exponentul 2 în raportul dintre pătratul lui $1 + x$ şi diferenţa dintre 1 şi pătratul lui x. Rezultatul este iarăşi corect: $(1 + x)/(1 - x)$, dar rezolvarea este de o notă egală cu exponentul simplificat.

c) 2 kilograme = 2.000 grame, 3 kilograme = = 3.000 grame; multiplicând membru cu membru cele două egalităţi, un elev obţine, „egalitatea" 6 kilograme = 6.000.000 grame, ceea ce... întrece măsura. Un alt elev are ideea năstruşnică de a împărţi membru cu membru cele două egalităţi şi obţine nici mai mult, nici mai puţin că două treimi dintr-un kilogram sunt egale cu două treimi dintr-un gram. Un al treilea elev bate recordul demonstrând că o pisică are... şapte picioare. Cum a obţinut acest rezultat? A scris mai întâi ceea ce oricine ştie: 1 pisică are 4 picioare. Apoi a adăugat dedesubt: Nicio pisică nu are 3 picioare. După aceasta, a înlocuit ultimul enunţ prin altul „echivalent": Zero pisici au 3 picioare. Nu i-a rămas decât să adune membru cu membru cele două relaţii pentru a obţine cele şapte picioare ale unei singure pisici. De observat că tot atât de bine ar fi putut demonstra că o pisică are n picioare, n fiind un număr natural arbitrar.

JONGLERII ALGEBRICE

a) Orice număr este egal cu dublul său, pretinde un elev teribil. Într-adevăr, să scriem egalitatea banală: pătratul lui a minus pătratul lui a egal pătratul lui a minus pătratul lui a. Să scriem primul membru al egalităţii sub forma $a \cdot (a - a)$ (deci am dat factor comun pe a), iar al doilea membru ca produs al sumei prin diferenţă: $(a + a) \cdot (a - a)$. „Simplificând" prin $a - a$ se obţine $a = 2a$. Iată la ce poate duce împărţirea cu zero!

Tot aşa se poate „demonstra" că $1 = -1$. Pornind de la $x = 1$, ridicăm la pătrat şi obţinem $(x + 1)(x - 1) = 0$. „Simplificăm" cu $x - 1$ şi obţinem $x = -1$.

b) Pentru a „demonstra" că $i = 1$ (unde i este simbolul imaginar exprimând rădăcina pătrată a lui -1) pornim de la produsul rădăcinii de ordinul 4 din 2 cu rădăcina pătrată din -1, produs care este egal cu produsul dintre rădăcina de ordinul 4 din 2 şi rădăcina de ordinul 4 din pătratul lui -1, produs la rândul său „egal" cu rădăcina de ordinul 4 din 2.

c) Logaritmul unui număr negativ este egal cu logaritmul valorii absolute a aceluiaşi număr, pretinde un elev. De ce? Pornim de la expresia $2 \log a$ egală cu logaritmul pătratului lui a, la rândul său egal cu logaritmul pătratului lui $-a$, deci cu... $2 \lg(a) = -a$. Din $2 \lg a = 2 \lg(-a)$ „deducem" $a = -a$ (prin „lg" am notat logaritmul într-o bază oarecare).

Tot aşa putem „demonstra" că $\lg(-1) = 0$.

d) La o clasă gimnazială, un elev a „rezolvat" în următorul fel ecuaţia $(a-x)/(1-ax) = (1-bx)/(b-x)$. Din $(a-x)(b-x)=(1-ax)(1-bx)$ se obţine printr-un calcul elementar şi după simplificarea cu diferenţa dintre pătratul lui x şi 1, egalitatea $1 = ab$. Însă simplificarea este permisă numai pentru x diferit de 1 şi de -1, aceste din urmă valori fiind chiar soluţiile ecuaţiilor.

e) Ecuaţia $(x+1)(x+1)-(x+2)(x+3) = (x+4)(x+5)-(x+6)(x+6)$ conduce, după desfacerea parantezelor, la egalitatea... $5 = 16$, simptom al faptului că ecuaţia nu admite nicio rădăcină finită. Tot la o egalitate imposibilă $(6 = 4)$ conduce, prin operaţii nelegitime, şi ecuaţia $(6(x-2)-9(x-3))/(x-2)(x-3) = ((x-1)-4(x-4))/(x-4)(x-1)$; soluţia corectă este $x = 5$.

f) Să notăm cu v rădăcina pătrată a lui x şi cu z rădăcina pătrată a lui $x + 1$; apoi să considerăm ecuaţia $(y + 4)/(z + 7) = (y - 4)/(z - 5)$. După calcule elementare se ajunge la soluţiile 0 şi 12/5, dintre care numai a doua este valabilă (prima s-a introdus pe parcurs ca o rădăcină străină, printr-o operaţie de ridicare la pătrat, după cum arată o verificare directă). Interesant este aici faptul că aparenta rădăcină 0 putea fi ratată la un anumit moment, prin împărţirea cu x, ceea ce arată iarăşi că nu orice greşeală se repercutează asupra rezultatului.

DE LA GREŞELILE ŞCOLARILOR LA CELE ALE MAEŞTRILOR

În 1935 a apărut cartea lui M. Lecat, *Erreurs de mathématiciens des origines â nosjours* (Castaigne, Bruxelles), în care se semnalează vreo 500 de greşeli comise de vreo 330 de matematicieni, în încercarea de a rezolva unele probleme celebre, de la statutul postulatului paralelelor al lui Euclid, dublicarea cubului, trisecţiunea unghiului şi cuadratura cercului până la demonstrarea marii teoreme a lui Fermat. Mai toţi marii matematicieni au căzut victimă măcar o dată câte unei greşeli de neatenţie sau de logică sau unei gafe rezultând din absenţa unei informaţii adecvate. Printre aceşti mari matematicieni se numără Abel, D'Alembert, Jakob şi Johann Bernoulli, Cauchy, Descartes, Euler, Fermat, Galilei, Gauss, Lagrange, Laplace, Legendre, Leibniz, Monge, Newton, Poincaré şi Steiner. Despre unele dintre ele am relatat anterior. Dintre lucrările care tratează acest subiect, vom mai menţiona cartea lui E.A. Maxwell *(Fallacies in Mathematics,* Cambridge, 1963) şi pe cea a lui J.S. Dubnow *(Fehler in geometrischen Beweisen*, M.S.B. nr.17, ediţia a treia, Berlin, 1967; traducere din limba rusă). Dar cartea care ne serveşte drept ghid în rândurile de faţă este aceea a lui W. Lietzmann *(Wo steckt der Fehler? Mathematische Trugschlüsse unde Warnzeichen,* ediţia a cincea, prelucrată şi completată de W. Oberländer şi E. Ludwig, Teubner, Leipzig, 1969).

O greşeală interesantă a apărut în legătură cu încercarea de a se rezolva o problemă bine cunoscută privind numerele prime. Două numere prime se numesc gemene dacă diferă prin 2. Numerele 5 şi 7

se află în această situaţie; la fel 11 şi 13 sau 17 şi 19. Problema pe care o avem în vedere se referă la faptul dacă există o infinitate de perechi de numere prime gemene. Nu se cunoaşte însă răspunsul la această întrebare. Cineva a crezut că i-a găsit răspunsul afirmativ, propunând următoarea „demonstraţie" Se ştie că Euclid a demonstrat că mulţimea numerelor prime este infinită. Ideea demonstraţiei constă în a considera produsul numerelor prime: mai mici sau egale cu p prim şi a adăuga acestui produs pe 1: (2 • 3 • 5 • 7 • 11 p + 1). Dacă numărul astfel obţinut nu este prim, atunci el admite un divizor prin a mai mare decât p. Am demonstrat astfel că cel puţin unul dintre numerele a şi (2 • 3 • •5 • 7 • 11 • p + 1) este prim şi superior lui p, cu alte cuvinte, fiind dat un număr prim p, există totdeauna un număr prim mai mare decât p. Există deci o infinitate de numere prime. Cineva a crezut că dacă (2 • 3 • 5 • 7 • *11* p) + 1 este număr prim, atunci şi (2 • 3 • 5 • 7 • 11 p)–1 este număr prim şi ia astfel naştere o pereche de numere prime gemene. (W. Lietzmann, op. cit., pp. 14-15).

O SATIRĂ LA ADRESA DILETANŢILOR

Nu trebuie confundate greşelile inerente ale maeştrilor în procesul de tatonare a necunoscutului cu cele ridicule ale diletanţilor, care, în absenţa unei minime culturi matematice şi a simţului elementar al rigorii matematice, revendică paternitatea unor rezultate epocale. În această ordine de idei, este interesant să-l evocăm pe marele nostru matematician Dan Barbilian. L-am avut profesor prima oară în anul universitar 1945-1946 şi îmi este vie şi acum satira pe care a lansat-o atunci la adresa diletanţilor. A inclus însă această satiră într-o ordine de idei mai amplă. Acest text a văzut lumina tiparului (Dan Barbilian, *Algebră,* Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1985, pp. 215–216) şi ni se pare instructivă reproducerea unor fragmente aici. Referindu-se la unele „probleme care au agitat antichitatea ori vremurile mai noi, probleme sterile, rău puse, dar despre care s-au scris zeci de tomuri uitate", Dan Barbilian scrie: „Dacă ne ocupăm totuşi în acest curs de câteva din ele, o facem din două motive. Mai întâi, demonstrarea imposibilităţii lor constituie o ilustraţie a teoriei lui Galois într-un domeniu, e drept, mai mult negativ.

Al doilea motiv atinge o problemă de cultură generală şi, ca să zicem astfel, de ordine publică. Celebritatea enunţurilor de care vorbim (cum ar fi aceea a cuadraturii cercului) le dă o circulaţie nedorită. Ele au căzut de mult în domeniul comun. Sensul în care însă au fost, de mult, hotărâte aceste întrebări nu a ajuns la cunoştinţa marelui public sau, mai degrabă, publicul nu vrea să ţină seama de el.

Astfel, o întreagă categorie de diletanţi aparţinând mai tuturor naţiunilor şi recrutaţi din cele mai variate cercuri: funcţionari de bancă, avocaţi de provincie, învăţători, doctori fără clientelă, profesori de liceu neinformaţi se cheltuieşte zadarnic în a căuta să rezolve probleme pentru care nu au nicio pregătire, şi anume în sensul pozitiv al întrebării, dovedit matematiceşte de mult ca imposibil. Toţi visează să tri-secteze unghiul, să cuadreze cercul sau să dubleze altarul lui Apollon din Delos.

Academiile sunt inundate periodic de «soluţiile lapidare», reduse la câteva rânduri de mizerabile silogisme, ale unor maniaci.

Această tenace gintă formează un fel de internaţională, în felul filateliştilor, întreţine o bogată corespondenţă în care se plânge de neînţelegerea ştiinţei oficiale şi se mângâie cu justiţia posterităţii. Cunoştinţele lor în matematică nu trec în cele mai bune cazuri de nivelul şcolii secundare. Ceea ce îi uneşte mai ales este oroarea de a se informa şi un anume arsenal de argumente iluministe.

Drept că nu argumentele teoriei lui Galois sunt cele mai potrivite pentru a descuraja trisectorii şi duplicatorii. Dar nici alte argumente mai elementare nu au putere asupra lor. Felix Klein, pentru a combate această formă a semidoctismului, printre profesorii de liceu, a ţinut câteva veri la Göttingen o serie de conferinţe, tipărite mai apoi sub titlul *Elementar-mathematik von-einem höheren Standspunkt aus.* E o carte admirabilă, în care problemele istorice sunt respinse prin argumente elementare, foarte ingenioase. Dar e o carte tot pentru matematicieni şi foarte puţin pentru diletanţi.

Zelul cuadratorilor, al euclidienilor sau al trisectorilor n-a scăzut, nici n-a crescut, cu apariţia acestor volume"

ASPECTE ANECDOTICE

Vom prezenta acum, în acţiune, un „trisector al unghiului"; este vorba de o scrisoare primită de către W. Lietzmann de la un cititor după apariţia primei ediţii a cărţii sale menţionate mai sus. Fie un unghi cu vârful în punctul O. Corespondentul lui Lietzmann pretinde că-l împarte în trei părţi egale, cu rigla şi compasul, în modul următor. Pe una dintre laturile unghiului consideră un segment OA, pornind din vârf şi încă două puncte, B şi C, pe aceeaşi latură şi în acelaşi sens, astfel încât OA = = AB = BC. Trasează apoi cercul cu centrul în O şi de rază OB şi notează cu B_1 punctul de intersecţie al acestui cerc cu cealaltă latură a unghiului cu vârful în O. Fie M mijlocul arcului de cerc BB_1 cuprins între laturile unghiului considerat. Se trasează cercul cu centrul în O şi de rază OC şi se notează cu C_1 intersecţia sa cu cealaltă latură a unghiului cu vârful în *O.* Se poartă apoi arcul BM pe arcul CC_1, din C până într-un punct pe care îl notăm cu N. Corespondentul lui Lietzmann are naivitatea să creadă că unghiul CON este a treia parte din unghiul COC_1; însă arcele BM şi CN nu sunt egale;

numai în cercuri egale la coarde egale corespund arce egale.

Să încheiem acest paragraf cu unele exemple anecdotice. Primul se referă: la „demonstrația" dată de un elev teoremei lui Pitagora. Dacă pătratul ipotenuzei este egal cu 2, iar pătratul fiecărei catete a unui triunghi este egal cu 1, atunci avem evident 2 = 1+1, deci teorema lui Pitagora se verifică: 2 = = 1+1. Să înlocuim acum pe 2 cu a2, pe 1 cu b2 şi pe 1 cu c2. Obținem tocmai teorema lui Pitagora.

A doua anecdotă ne „învață" că logaritmul unui număr x este egal cu logaritmul opusului $-x$. Într-adevăr, primitiva funcției $1/x$ este $\ln x + c$. Înlocuind în relația „Integrală din $(dx)/x = \ln x + c$ pe x cu $-x$", obținem relația „integrală din $(d(-x)/(-x) = \ln(-x) + c$"; deci prin simplificarea cu -1, obținem „integrală, din $(dx)x = \ln(-x) + cv$; însă două cantități egale cu a treia sunt egale între ele, deci $\ln(-x) = \ln x$. Iată ce se întâmplă când nu suntem atenți la modul şi teritoriul de definiție a funcțiilor cu care lucrăm şi uităm că dx sub semnul integralei nu înseamnă diferențiala lui x.

O a treia anecdotă se va referi la funcțiile pare şi la cele impare. Vom „demonstra" că orice număr par este egal cu zero şi orice număr impar este egal cu 1. Pornim de la egalitatea care afirmă că puterea de exponent 2n a lui –l este egală cu 1 şi, logaritmând în ambii membri, obținem $2n \lg(-l) = \lg 1 = 0$, deci $2n = 0$ sau $\lg(-1) = 0$. Însă puterea de exponent 2n +1 a lui 1 este egală cu –l şi, logaritmând în ambii membri, se obține $(2n+l) \lg(-1) = \lg(-l)$, deci $2n+l = 1$ şi $2n = 0$. Iată efectele dezastruoase ale calculului formal, care nu se mai sinchiseşte de legitimitatea operațiilor şi de teritoriul pe care o anumită funcție este definită.

Capcane ale exponențialelor şi logaritmilor

Cum rezolvăm ecuația $((3/4)$ la puterea $x) = (4/3)$ la puterea 7)? Un elev a rescris această ecuație sub forma egalității dintre puterea de exponent $(x + 7)$ a lui 3 şi puterea de exponent $(x + 7)$ a lui 4, de unde $3 = 4$, deoarece dacă două puteri de același exponent sunt egale, atunci şi bazele celor două puteri sunt egale. Însă această regulă este valabilă numai dacă exponentul este nenul; altfel, ținând seamă că puterea de exponent zero a oricărui număr diferit de zero este egală cu 1, ar rezulta că toate numerele diferite de zero sunt egale între ele. Tocmai valoarea $x = -7$, care anulează exponentul comun celor doi membri, este rădăcina corectă a ecuației, cum se poate vedea uşor şi printr-o verificare directă.

Pentru a evita parafrazele de mai sus, să convenim a nota cu u exp v puterea de exponent v a lui u: Fie ecuația $(2/3)$ exp lg x + $(3/2$ exp lg x = $= 13/6$, unde logaritmul este considerat în baza 10. Un elev a propus următoarea abordare. Amplificând prima fracție cu 2 şi a doua fracție cu 3; se obține $(4 \exp \lg x)/(6 \exp \lg x) + (9 \exp \lg x)/(6 \exp \lg x) = 13/6$, de unde rezultă $\lg x = 1$, deci $x = 10$.

Un al doilea elev a procedat după cum urmează: $\lg x \lg(2/3) + \lg x (3/2) = \lg(13/6)$, deci $\lg x (\lg(2/3) + \lg(3/2) = \lg 13/6$, aşadar $\lg x \lg(16/6) = \lg(13/6)$, de unde rezultă $\lg x = 1$ şi $x = 10$.

Un al treilea elev a pornit de la relația $\lg a + \lg b = \lg (a \cdot b)$, deducând $\lg x (\lg(2/3) + \lg(3/2) = \lg((2/3) \cdot (3/2) \exp \lg x$. Însă $\lg(2/3) + \lg(3/2) = \lg((2/3)(3/2))$, deci $\lg x \cdot \lg 1 + \lg 1$, de unde rezultă $\lg x = 1$ şi $x = 10$. Nu este greu de văzut că toți cei trei elevi au greşit. Primul nu a respectat regulile de calcul cu puteri, al doilea nu a respectat regulile de calcul cu logaritmi, iar al treilea a comis mai multe erori, printre care şi împărțirea cu zero. S-a găsit însă un al patrulea elev, care a indicat o soluție corectă, notând cu v pe $(2/3) \exp \lg x$, de unde $(3/2) \exp \lg x = 1/y$, deci $y + 1/y = 3/6$ şi $y2 - (13/6)y + 1 = 0$, deci se obțin soluțiile $3/2$ şi $2/3$. De aici deducem $(2/3) \exp \lg x = 2/3$, de unde rezultă $\lg x = 1$ şi $x = 10$ şi $(2/3) \exp \lg x + 3/2$, de unde rezultă că $\lg x - 1$, deci $x = 1/10$. Cele două rădăcini ale ecuației inițiale, în x, sunt deci 10 şi $1/10$.

Inegalități cu sau fără module

1) Fie a şi b două numere strict pozitive. Este adevărat că $|a + b| > |a - b|$? Un elev pretinde că răspunsul este afirmativ, argumentând în modul următor. Avem $|a + b| = |a| + |b| > |a| - |b| = |a-b|$, deci, prin tranzitivitate, $|a+b| > |a-b|$ Însă aici s-a comis un abuz: egalitatea $|a| - |b| = |a-b|$ nu este adevărată totdeauna, mai precis, este falsă dacă b este superior lui a. O abordare corectă este următoarea: deoarece a şi b sunt strict pozitive, $a + b$ este strict superior lui a, care la rândul său este strict superior lui $a - b$. Prin tranzitivitate, rezultă că $a + b$ este strict superior lui $a-b$. Din pozitivitatea lui $a+b$ rezultă $|a+b| > |a-b|$.

2) Este adevărat că din $ab > cd$ şi $ae > cf$ rezultă $bf > ed$? (a, b, c, d, e şi f desemnează, toate, numerele strict pozitive). Un elev împarte primele două inegalități membru cu membru şi obține $b/e > d/f$, de unde obține imediat, prin înmulțire cu ef, inegalitatea dorită, deci răspunsul afirmativ la întrebarea de mai sus. Însă raționamentul său este abuziv, deoarece prin împărțire membru cu membru două inegalități de același sens nu conduc neapărat la o inegalitate de același sens. De exemplu, 1 este inferior lui 2, iar 2 este inferior lui 10, însă $1/2$ nu este inferior lui $2/10 = 1/5$. Nu este greu de văzut că, în general, în condițiile inegalităților $ab > cd$ şi $ae > cf$, nu se poate spune nimic despre relația dintre bf şi ed.

3) Pentru care valori ale lui a şi b are loc inegalitatea $a/b + b/a > 2$? Un elev a propus următorul răspuns: eliminând numitorii, obținem $a^2 + b^2 >$

> *2 ab,* deci $a^2-ab > ab-b^2$, cu alte cuvinte, *a (a–b* > > *b (a–b)* şi prin simplificare *ca a-b,* rezultă *a* > *b;* deci inegalitatea propusă este corectă pentru *a* > *b.* Însă elevul nostru a ignorat faptul că ceea ce se află la numitor nu are nevoie să se anuleze, iar împărţirea cu zero nu este permisă. Este clar că trebuie ca *a* şi *b* să fie diferiţi de zero. Se mai observă că *a* şi *b* trebuie să fie de acelaşi semn; altfel, cei doi termeni din primul membru sunt amândoi negativi, deci suma lor poate întrece pe 2. Inegalitatea care se obţine după eliminarea numitorilor conduce la $a^2-2ab + b^2 > 0$, deci *(a-b)*> 0, cu alte cuvinte inegalitatea din enunţ este satisfăcută ori de câte ori *a* şi *b* sunt diferite între ele, amândouă strict pozitive sau amândouă strict negative.

GÂNDIREA LUI EUCLID

În cartea a IX-a a *Elementelor* sale, Euclid (320–275 î.Hr.) se ocupă, între altele, de teoria numerelor prime, stabilind două teoreme care se află şi azi la baza acestei teorii. Astfel, propoziţia 14 revine la ceea ce azi numim teorema de unicitate a descompunerii unui număr natural în factori primi. Practic, Euclid consideră cazul particular al unui număr *A* care este produsul a doi factori primi, *B* şi *C*, şi arată că presupunerea existenţei unui număr prim D, distinct de *B* şi de *C*, prin care s-ar divide exact *A*, duce la o contradicţie. Tot pe un caz particular procedează şi în ceea ce priveşte demonstrarea propoziţiei 20, care afirmă că mulţimea numerelor prime este infinită. Este interesant aici să reproducem chiar modul de exprimare folosit de Euclid: „Numerele prime există în număr mai mare decât orice cantitate de numere prime dată înainte" Şi aici, Euclid raţionează prin reducere la absurd: Să admitem că *A, B* şi *C* sunt numere prime; în acest caz, produsul lor mărit cu o unitate *ABC* + 1 sau este prim, obligatoriu diferit de *A, B* şi *C,* sau nu este prim, dar se împarte exact la un număr prim *D.* Însă *D* nu poate coincide cu niciunul dintre numerele *A, B, C,* deoarece dacă ar coincide, de exemplu, cu A, atunci fiind divizor şi pentru numărul *ABC + l,* ar trebui să fie divizor al unităţii, ceea ce este absurd. Prin urmare, există un număr prim diferit de *A, B* şi *C*"

Am folosit, în cele de mai sus, *Istoria matematicii în antichitate,* de E. Kolman (Editura Ştiinţifică, 1963, pp. 141-142). Există însă versiunea românească a *Elementelor* lui Euclid, realizată de Victor Marian şi publicată în anii 1939-1941. După cum se poate vedea uşor, raţionamentul lui Euclid, deşi efectuat pe un caz particular, este în esenţă valabil în cazul general. Ne vom opri în mod special la teorema a doua. Euclid a fost frapat de faptul că, pe măsură ce înaintăm în şirul numerelor naturale, numerele prime se întâlnesc tot mai rar, ceea ce creează bănuiala că de la un anumit număr mai departe ele ar putea să nu mai apară de loc. Iată deci o întrebare firească: există un cel mai mare număr prim? Euclid obţine răspunsul negativ, demonstrând ceea ce azi s-ar putea enunţa în modul următor: oricare ar fi numărul natural *n*, dacă există *n* numere prime, atunci există şi un al (*n* + 1)-lea număr prim.

COMENTARIUL LUI DAN BARBILIAN

Un elev de gimnaziu mi-a pus, la o întâlnire recentă, o întrebare fermecătoare prin naivitatea ei: cine a inventat matematica? Deoarece nu a existat un asemenea inventator, putem înlocui întrebarea de mai sus cu altele, mai adecvate, de exemplu cu întrebarea: cine a dat prima construcţie axiomatic-deductivă de amploare în matematică? Dacă au fost mai mulţi (unele civilizaţii neeuropene revendică şi ele înfăptuiri similare), Euclid s-a numărat în orice caz printre ei. Demonstraţia sa privind infinitatea mulţimii numerelor prime se detaşează ca una dintre cele mai frumoase din întreaga sa operă. Prin simplitatea ei profundă, această demonstraţie a creat un tip de raţionament care nu şi-a pierdut nici astăzi importanţa. Vom invoca, în această privinţă, pe matematicianul român Dan Barbilian, care a publicat un amplu studiu privind importanţa pe care demonstraţia lui Euclid o prezintă pentru algebra modernă (a se vedea articolul său „Argumentul lui Euclid asupra infinităţii numerelor prime", în revista *Studii şi cercetări matematice*, 1957, nr. 1-2, pp. 7-72). Nu vom intra aici în substanţa acestui studiu de matematică superioară, dar vom menţiona comentariul introductiv, al lui Dan Barbilian, de natură să atragă atenţia şi începătorilor asupra razei de acţiune pe care o poate avea un raţionament matematic profund, care merge la originea fenomenelor:

„Modul lui Euclid de a conchide la infinitatea numerelor prime, îndelung banalizat de învăţământul în clase, apare totuşi (regândit, restituit momentului său originar) ca una din cele mai înaripate încorporări ale geniului elinesc.

Esenţial, concis şi fecund, acest raţionament aritmetic – altfel decât raţionamentele geometrilor vechi: succesive, greoaie, prin detalierea tuturor cazurilor de figură; la fel, poate, cu unele apoftegme ale filozofilor sau unele versuri ale aezilor – închide pentru noi, într-o fracţiune de durată, întreg miracolul grec.

Puterea lui demonstrativă e departe de a fi istovită. Teoreme însemnate de aritmetică, a căror întemeiere în ipoteze cât mai generale reclamă şi astăzi resursele analizei, se lasă stabilite algebric, câteodată chiar elementar, prin acţiunea acelui argument perenic, abia modernizat.

În Nota de faţă dezvoltăm câteva observaţii făcute cu ocazia unui curs introductiv de Teoria numerelor şi având argumentul lui Euclid drept comună măsură. Nota conţine: 1. Transpunerea în

necomutativ a teoremei relative la descompunerile în produse de elemente ireductibile din inelele cu element unitate (...); 2. Izolarea nucleului algebric al teoremei analitice asupra infinităţii idealelor prime de grad 1 din corpurile de numere algebrice; 3. O demonstraţie elementară, cu schematismul lui Euclid, a cazului special $p = nr + 1$ al teoremei lui Dirichlet asupra progresiei aritmetice (...); 4. (...) Schema demonstraţiei elementare, a cazului special $p = nr + 1$, al progresiei aritmetice, o datorăm unei comunicări orale a d. A. Châtelet (...) Domnia-sa afirmă că demonstraţia ar aparţine lui Hilbert (...). E vorba, cred, mai degrabă de o variantă (foarte interesantă, în care argumentul lui Euclid apare într-un vestmânt neaşteptat) a demonstraţiei algebrice a lui E. Wendt (...)"

DEFORMAREA ARGUMENTULUI LUI EUCLID

Cititorul se poate întreba de ce discutăm despre toate acestea la un capitol dedicat greşelii. A venit momentul să explicăm acest lucru. În unele cărţi, teorema lui Euclid privind infinitatea mulţimii numerelor prime este demonstrată pe o cale modificată faţă de aceea indicată de Euclid. Faptul n-ar trebui să mire. În principiu, orice teoremă poate fi demonstrată în mai multe feluri şi, de obicei, nu demonstraţia iniţială este cea mai simplă. Numai că în cazul teoremei lui Euclid două fapte atrag atenţia. În primul rând, nicio demonstraţie ulterioară lui Euclid nu întrece ca simplitate şi eleganţă demonstraţia dată de Euclid. În al doilea rând, calea modificată despre care am vorbit mai sus nu pare să fie rezultatul unei opţiuni, ci mai degrabă efectul unei scăpări de atenţie. Iată despre ce este vorba: în loc să se considere, ca la Euclid, produsul primelor n numere prime, se lucrează pur şi simplu cu factorialul lui n, unde n este presupus (prin reducere la absurd) că ar fi cel mai mare număr prim. Suma dintre acest factorial şi unu sau este un număr prim, sau admite un divizor prim superior lui n; în ambele situaţii ne aflăm în prezenţa unui număr prim superior lui n, deci se obţine o contradicţie care demonstrează teorema lui Euclid. Se constată deci că înlocuirea produsului numerelor prime până la n prin factorialul acestuia din urmă, adică produsul tuturor numerelor naturale până la n, nu invalidează demonstraţia teoremei lui Euclid, reducându-i însă din simplitate şi eleganţă, deoarece pe măsură ce n creşte factorialul lui n este de un ordin de mărime superior produsului numerelor prime până la n. Am putea spune că demonstraţia modificată introduce o anume redundanţă. Explicaţia apariţiei acestei modificări pare a fi următoarea: de obicei, produsul numerelor prime până la n (n prim) este scris sub forma 2-3... n, confuzia cu factorialul $1.2.3.4...n$ devenind foarte plauzibilă. Modificarea nu a fost intenţionată, autorii respectivi nu au avut probabil conştiinţa faptului de a fi trădat gândirea lui Euclid. Au trădat-o într-adevăr? Ideea de bază nu rămâne aceeaşi? Numai într-o anumită măsură. Ampla discuţie pe care o dezvoltă Dan Barbilian arată că în algebra modernă argumentul lui Euclid privind infinitatea numerelor prime este recuperat esenţial în forma sa originară. Primalitatea factorilor se dovedeşte a fi fundamentală.

Iată deci că, măcar uneori, întoarcerea la textele maeştrilor este revelatoare şi în ştiinţă, unde de obicei îi citim pe clasici prin intermediul expunerilor moderne.

ESTE CURBA UN CONCEPT GEOMETRIC?

Suntem înclinaţi să dăm un răspuns afirmativ acestei întrebări. Acest răspuns este însă numai parţial corect, deoarece curba se defineşte ca un cuplu format dintr-o aplicaţie continuă f a unui interval compact $[a, b]$ în spaţiul euclidian cu două sau cu trei dimensiuni (după cum este vorba de o curbă plană sau o curbă în spaţiu) şi imaginea acestei aplicaţii, adică mulţimea punctelor din plan (sau din spaţiu) care se obţin ca valori ale acestei aplicaţii. Constatăm deci că o curbă are două componente, una analitică, alta geometrică. Deoarece direct vizibilă nu poate fi decât cea de a doua componentă, riscul de a greşi este mare; cu atât mai mult cu cât chiar a doua componentă nu este totdeauna vizibilă, datorită faptului că imaginea unei aplicaţii continue nu poate fi trasată efectiv decât dacă aplicaţia are derivată continuă (cu excepţia eventuală a unui număr finit de puncte). Un exemplu va fi edificator. Se ştie că există funcţii reale continue pe $[a, b]$, care nu sunt derivabile în niciun punct din $[a, b]$. Fie g şi h două astfel de funcţii. Să definim cu ajutorul lor o aplicaţie continuă a lui $[a, b]$ în spaţiul euclidian cu două dimensiuni (adică în plan). Putem figura unele puncte (f, t), dar nu putem reprezenta vizual întreaga imagine a curbei considerate, din cauza limitelor existente în posibilităţile noastre de a reprezenta geometric o mulţime infinită de puncte. Această posibilitate se realizează atunci când putem trasa în mod continuu mulţimea respectivă, imprimând inevitabil creionului nostru o direcţie în fiecare punct (cu excepţia eventuală a unui număr finit de puncte, în care putem schimba brusc direcţia). Putem deci trasa graficul unei curbe cu tangentă continuă, dar nu şi pe acela al unei curbe fără tangentă.

Ajungem acum la problema lungimii unei curbe. Modul natural de a proceda este acela al aproximării prin linii poligonale înscrise. Ca şi în studiul integralei, considerăm o diviziune d a intervalului $[a, b]$, căreia îi asociem o linie poligonală L(d) înscrisă în imaginea curbei, după cum urmează. Dacă t este o valoare în $[a, b]$, atunci punctul $f(t)$ de coordonate $g(t), h(t)$ va fi situat pe imaginea curbei definite de L(d). Atribuim rolul lui t *fiecărui punct al diviziunii d.* Pentru două puncte s şi t ale diviziunii considerăm

segmentul de dreaptă care uneşte pe *f(s)* cu *f(t)* şi calculăm lungimea acestui segment (după regulile învăţate la geometria analitică). Procedăm astfel pentru toate perechile consecutive de puncte ale diviziunii *d* şi facem suma *l(d)* a lungimilor şi segmentelor astfel obţinute. Marginea superioară a mulţimii de numere *l(d)* creşte sau stă pe loc. Este deci firesc să ne îndreptăm atenţia asupra tendinţei de creştere a valorilor *l(d),* fapt realizat prin considerarea marginii superioare.

Să considerăm acum o curbă f definită pe [0, 1], cu valori în plan, după cum urmează: abscisa *g(t)* a punctului *f(t)* este egală cu ordonata sa *h(t)* oricare ar fi *t* în intervalul [0, 1]. Să luăm mai întâi *g(t) = h(t)=t.* Obţinem o curbă a cărei imagine este diagonala pătratului unitate din primul cadran, diagonală situată pe prima bisectoare a axelor de coordonate. Lungimea acestei curbe este evident rădăcina pătrată aritmetică a lui 2. Dacă acum luăm *g(t) = h(t)* = o funcţie continuă pe [0, 1], care nu este derivabilă în niciun punct din [0, 1], curba obţinută va avea aceeaşi imagine ca şi curba precedentă. Vom fi astfel tentaţi să-i atribuim aceeaşi lungime; însă procedând la evaluarea acestei lungimi după metoda prezentată mai sus, care se prevalează de comportamentul lungimilor *l(d)* ale liniilor poligonale asociate diferitelor diviziuni *d* ale lui [0, 1], vom constata că marginea superioară a mulţimii de numere *l(d)* este infinită, deci cu aceeaşi imagine geometrică pe care o are curba precedentă, nu mai are lungimea egală cu radical din 2, ci cu infinit.

Explicaţia acestui paradox se află tocmai în imposibilitatea de a reduce curba la suportul ei geometric. Noţiunea matematică de curbă nu se reduce la aceea de mulţime de puncte de un anume tip, ci urmăreşte şi modul în care această mulţime este parcursă. În cazul nostru, trebuie să ne imaginăm un fir infinit de lung, dar fără grosime (deci un fir ideal), pe care-l desfăşurăm de-a lungul primei bisectoare a axelor, între punctele (0, 0) şi (1, 1), răsucindu-l şi întorcându-l din drum, de fiecare dată când ajungem la una dintre extremităţi. Aceasta este situaţia dacă *g(t) = h(t)* = o funcţie continuă, care nu este derivabilă în niciun punct din [0, 1],

ESTE GEOMETRIA O ŞTIINŢĂ?

Această întrebare bizară a fost formulată de Saunders MacLane *(Mathematics. Form and Function,* Springer Verlag, New York, 1986, p. 91), iar discuţia ei se plasează oarecum natural în ordinea de idei a paragrafului precedent. În special în ultimele rânduri ale acestui paragraf am fost confruntaţi cu o experienţă relativ primitivă în care spaţiul şi mişcarea sunt deopotrivă implicate. Suntem tentaţi să considerăm sistemul axiomatic-deductiv al geometriei euclidiene drept un compartiment al unei ştiinţe a spaţiului, exact aşa cum mecanica este ştiinţa mişcării, iar biologia este ştiinţa formelor vii. Dar dacă ar fi aşa, consideră MacLane, ar trebui ca această ştiinţă să fie unică, ceea ce nu este cazul (a se vedea geometriile neeuclidiene). Geometria este „extrasă" din experienţă, dar noi nu testăm experimental teoremele de geometrie, aşa cum testăm propoziţiile fizicii. Chiar dacă măsurătorile ar contrazice, pentru un triunghi dreptunghic particular, teorema lui Pitagora, noi nu am pune sub semnul îndoielii această teoremă. Mai degrabă vom modifica procedeele de măsurare a lungimilor şi unghiurilor, unităţile de măsură utilizate sau cumva vom considera că aceste măsurători aparţin unei alte teorii geometrice. Un cunoscut filozof al ştiinţei, Karl Popper (tradus şi în româneşte prin una dintre operele lui principale), a propus drept criteriu de recunoaştere a caracterului de ştiinţă pe care-l are sau nu o anumită disciplină capacitatea enunţurilor ei de a putea fi falsificate; or, după cum observă MacLane, enunţurile geometrice nu au această proprietate.

Ce este atunci geometria? Este o structură intelectuală foarte complexă, eterogenă, având rădăcini în întrebări relative la experienţa umană a mişcării, a construcţiei şi a formelor. Propoziţiile geometriei intervin în orice ştiinţă a mişcării, în toate practicile inginereşti ale construcţiei, însă structura geometrică nu este unic determinată. Axiomele ei pot fi manipulate în diferite feluri, care merg de la tradiţia euclidiană la versiunea propusă de Hilbert sau la aceea în spiritul teoriei grupurilor. Geometriile neeuclidiene sunt la fel de posibile şi de utile ca şi geometria euclidiană, deoarece şi primele, şi a doua au originea în experienţa noastră cu spaţiul şi cu mişcarea. Însă acest studiu conduce şi la alte structuri, mai puţin geometrice, ca distanţa şi unghiul, la manipularea lor algebrică, la numere reale şi funcţii. În aceeaşi ordine de idei, a unor structuri compozite, în care geometricul şi negeometricul intră deopotrivă, în diferite proporţii, variabile de la o situaţie la alta, intră şi problema lungimii curbelor, a statutului însuşi al conceptului de curbă. Un alt aspect este cel al structurii algebrice de grup implicate organic în problema transformărilor geometrice. Logica îşi are şi ea partea ei. Nu este geometria euclidiană primul exemplu, în ordine istorică, de structură deductivă de amploare? Conceptul delicat de continuitate, care aparţine nu geometriei, ci analizei matematice, este, după cum am văzut, esenţial în definirea ideii de curbă (pentru a păstra o minimă legătură cu suportul ei vizual).

Axiomatizarea geometriei s-a prevalat de idei ca *dreaptă, plan, unghi, triunghi.* Dezvoltări ulterioare au implicat şi idei mai rafinate, ca *orientarea* şi *compunerea transformărilor (mişcărilor).* Geometria este un conglomerat foarte elaborat de percepţii, deducţii, figuri şi idei. Credem că nu trădăm gândirea lui MacLane (unul dintre creatorii teoriei categoriilor, care a schimbat radical imaginea de ansamblu a matematicii, începând cu deceniul al cincilea al

secolului trecut), dacă spunem că geometria, în structura ei atât de eterogenă, are o componentă ştiinţifică, dar nu se reduce la această componentă, deoarece implică o experienţă umană mai complexă.

CAPCANELE TANGENTEI

Riscurile reducerii chestiunilor de Analiză matematică la aspectul lor vizual apar şi în activitatea practică cea mai elementară.

Ce este o tangentă la o curbă? „O dreaptă care are în comun cu ea un singur punct", se grăbesc unii să răspundă. Totuşi, dreptele de forma $x =$ = constant au în comun cu parabola $y = x^2$ câte un singur punct; dar nu sunt tangente la parabolă, după cum se vede imediat pe o reprezentare grafică. „Tangenta este o dreaptă care atinge curba într-un singur punct", încearcă un elev să repare răspunsul anterior, distingând astfel un punct de intersecţie de unul de atingere. Însă dreapta $y = 1$ (ca şi dreapta $y = -1$) atinge curba sinusoidală, $y = \sin x$ într-o infinitate de puncte şi totuşi este tangentă la această curbă. „Tangenta la o curbă c într-un punct p este o dreaptă care are în comun cu c punctul p, în aşa fel încât există o vecinătate V a lui p pentru care intersecţia lui V cu imaginea curbei c se află de o singură parte a dreptei considerate", precizează un alt elev, pentru a obţine astfel explicaţia celor două exemple de mai sus. Într-adevăr, după noua definiţie dreapta $x = 3$ nu mai este tangentă la parabola $y = x^2$, în timp ce dreapta $y = 1$ este tangentă la curba $y = \sin x$ într-o infinitate de puncte. Ne aflăm deci în progres faţă de „definiţiile" precedente. Dar ce ne facem, la aceeaşi curbă sinusoidală, cu dreapta $y = x$, care, după ultima tentativă de definire a tangentei, n-ar fi tangentă în origine la $y = \sin x$; ce ne facem cu situaţia în origine a axei absciselor faţă de parabola cubică $y = x^3$? O simplă privire a reprezentărilor grafice respective arată că a exclude cazurile de acest fel din situaţiile de tangenţă ar fi inacceptabil. Totuşi, după ultima „definiţie", nu avem niciun fenomen de tangenţă, deoarece nu există nicio vecinătate a punctului de contact în care imaginea curbei să rămână de o singură parte a tangentei. Deci, deşi în progres faţă de „definiţiile" anterioare, nici a treia versiune nu este acceptabilă.

Cum ieşim din această încurcătură? Cum putem prinde, într-o singură formulare riguroasă, toate variantele posibile ale fenomenului de tangenţă a unei drepte la o curbă? Pentru curbele plane de forma $x = t$, $y = f(t)$, unde f este continuă pe $[a, b]$, fenomenul de tangenţă se defineşte riguros făcându-se apel la mijloacele Analizei matematice. Avem nevoie de noţiunea de derivată a unei funcţii într-un punct. Curba definită de f are tangentă în punctul de abscisă u dacă funcţia f are derivată în u. Valoarea acestei derivate este coeficientul unghiular al tangentei la curbă în punctul de abscisă u, deci individualizează această tangentă (deoarece i se cunoaşte şi punctul de tangenţă, de coordonate u, $f(u)$.

Rezultă deci că existenţa tangentei la curbă în punctul de abscisă u este echivalentă cu existenţa derivatei (finite sau infinite) funcţiei f în u. Derivata infinită revine la o tangentă paralelă cu axa ordonatelor. În exemplele de mai sus, derivata în origine a sinusului este egală cu 1, prima bisectoare a axelor este tangentă în origine la sinusoida $y = \sin x$; derivata în origine a parabolei cubice este egală cu zero, deci tangenta în origine la parabola cubică este axa absciselor. Derivata în origine a funcţiei egale cu -1 pentru x negativ, cu $+1$ pentru x pozitiv şi cu zero în origine admite în origine derivata egală cu plus infinit, deci tangenta în origine este chiar axa ordonatelor. Însă funcţia în discuţie este discontinuă în origine, deci nu mai defineşte o curbă. Acest fapt explică situaţia stranie, din punct de vedere grafic, a tangentei în origine.

O PROBLEMĂ CU O PÂINE

Am propus unei clase gimnaziale următoarea problemă: am o pâine. Mănânc astăzi jumătate din ea, mâine mănânc jumătate din ceea ce mi-a rămas azi, poimâine jumătate din ceea ce îmi rămâne mâine şi aşa mai departe. După câte zile termin de mâncat pâinea?

Răspunsurile au fost diferite. Unii au afirmat că pâinea nu se termină niciodată, deoarece în fiecare zi îmi mai rămâne ceva. Alţii au pretins că nu se poate da răspunsul atâta vreme cât nu se precizează mărimea pâinii; nu este natural ca durata de mâncare a pâinii să depindă de mărimea ei? Ambele răspunsuri sunt plauzibile, pline de bun-simţ, dar corect este numai primul răspuns. Într-adevăr, cantităţile de pâine mâncate formează termenii unei progresii geometrice infinite, în care primul termen este egal cu 1/2, iar raţia este de asemenea egală cu 1/2. Suma acestei progresii este egală cu 1, deci pentru consumarea întregii pâini este nevoie de o infinitate de zile, ceea ce ar pretinde ca fiinţa care o mănâncă să fie... nemuritoare. De ce, totuşi, răspunsul al doilea este şi el plauzibil? Deoarece, în conformitate cu experienţa comună, durata de mâncare a unei pâini depinde de mărimea pâinii. Numai că această experienţă este de natură finită, ea are în vedere procese de durată finită. În problema noastră este vorba de un proces de durată infinită, în care parametrul „mărimea pâinii" este, ca să spunem aşa, neutralizat. Răspunsul nu depinde de mărimea pâinii.

O PROBLEMĂ CU CINCI PÂINI

Este vorba de faimoasa problemă care apare în povestea *Cinci pâini* a marelui povestitor moldovean

Ion Creangă. Datele problemei sunt următoarele: O persoană *A* are 3 pâini, o altă persoană, *B*, are 2 pâini. Cele cinci pâini sunt împărţite în mod egal la trei persoane: *A*, *B* şi o a treia persoană, *C*. Aceasta din urmă oferă 5 lei, în semn de mulţumire, lui *A* şi *B*. Cum trebuie repartizaţi cei cinci lei? Părerile sunt împărţite. *A* crede că i se cuvin 3 lei, deoarece a contribuit cu 3 pâini, iar lui *B* i se cuvin numai 2 lei, deoarece a contribuit numai cu 2 pâini. *B* crede că i se cuvin 2,50 lei, tot atâta cât şi lui *A*, deoarece *C* nu a plătit pâinea, ci pur şi simplu a mulţumit în mod egal lui *A* şi *B*. În sfârşit, un arbitru al situaţiei, să-i spunem *D*, consideră că lui *A* i se cuvin 4 lei, iar lui *B* numai 1 leu. Argumentul său este următorul: fiecare pâine a fost împărţită în trei bucăţi egale. Din cele 15 bucăţi, fiecare a mâncat câte cinci. Dar A a contribuit cu 9 bucăţi, din care 4 au fost dăruite lui C, iar *B* a contribuit cu 6 bucăţi, dintre care numai una a fost dăruită lui *C*. Deci din pâinea mâncată de *C* patru părţi proveneau de la *A* şi numai o parte de la *B*. Aşadar lui *B* i se cuvine o sumă de patru ori mai mică decât suma care i se cuvine lui A.

Cine are dreptate? Creangă pare a fi de partea lui *D* şi tot aşa manualul de matematică pentru clasa a patra. Însă aici nu este vorba de o greşeală de raţionament sau de calcul comisă de cineva. Diferenţa de rezultat în evaluările celor trei este datorată unei deosebiri de punct de vedere. Problema nu mai este de natură matematică, ci moral-filozofică.

UNDE SE ASCUNDE INFINITUL?

La un concurs de detectare a elevilor talentaţi la matematică, la clasa a patra primară, s-a propus următoarea problemă. Un tren şi o rândunică pleacă simultan din Bucureşti spre Ploieşti. Trenul are o viteză de 60 km/oră iar rândunica 90 km/oră. Fireşte, rândunica ajunge la Ploieşti înaintea trenului. Imediat se întoarce până întâlneşte trenul şi iar schimbă direcţia spre Ploieşti, repetând mereu acest itinerar. Ştiind că trenul şi rândunica ajung la un anumit moment împreună la Ploieşti, să se determine distanţa totală parcursă de rândunică.

În intenţia propunătorilor, problema face parte dintre acele păcăleli în care unele date sunt introduse pentru distragerea atenţiei, răspunsul putând fi obţinut aproape fără niciun efort. În cazul de faţă, necontenitul du-te-vino al rândunicii nu este luat în considerare. Distanţa totală parcursă de rândunică este de 90 km, deoarece, ajungând la Ploieşti odată cu trenul, sosirea comună nu poate avea loc decât după o oră (distanţa de la Bucureşti la Ploieşti fiind de 60 km). Însă enunţul problemei conţine o presupoziţie peste care nu se poate trece uşor; este vorba de acceptarea tacită a existenţei unui moment în care trenul şi rândunica ajung împreună la Ploieşti. La a n-a întâlnire cu trenul, rândunica se întoarce spre Ploieşti, unde ajunge, fireşte, înaintea trenului, deoarece are o viteză superioară trenului. Rezultă că urmează inevitabil a n + 1-a întâlnire a rândunicii cu trenul. Dar faptul că procesul are o infinitate de etape nu înseamnă neapărat că durata sa este infinită. Notând cu t_n durata care se scurge între a $n - a$ şi a n + *1*-a întâlnire, durata totală a procesului va fi suma t a seriei de termen general t_n. Nu intrăm în detalii, dar analogia cu situaţia din paradoxul lui Zenon, privind pe Ahile şi broasca ţestoasă, este evidentă. În cazul nostru, trenul este pe post de Ahile, iar rândunica preia rolul broaştei ţestoase.

POATE FI 2 EGAL 4?

Din $\cos^2 x = 1 - \sin x^2$ se obţine, prin ridicare la puterea de exponent 3/2,

$(\cos^2 x)^{3/2} = (1 - \sin^2 x)^{3/2}$

deci:

$\cos^3 x + 3 = (1 - \sin^2 x)^{3/2} + 3$

Prin ridicare la pătrat, se obţine:

$(\cos^3 x + 3)^2 = [(1 - \sin^2 x)^{3/2} + 3]^2$

Pentru $x = 7\pi/2$ radiani, obţinem $\cos x = 0$ şi $\sin x = 1$, deci $3^2 = 3^2$, aşa cum era de aşteptat. Însă pentru $x = 7\pi$ radiani, avem $\cos x = -1$ şi $\sin x = 0$, deci $2^2 = 4^2$, de unde rezultă 2 =4. Unde este greşeala?

„ORICE TRIUNGHI ESTE ECHILATERAL"

Fie un triunghi *ABC*, fie *b* latura *AC* şi *c* latura *AB*. Să prelungim latura *BA* cu segmentul *AD* de lungime *b*. Să prelungim de asemenea latura *CA* cu segmentul *AE* de lungime c. Aplicând teorema sinusului în triunghiurile *BCE* şi *BCD*, avem $\sin (B + A/2) = (b+c)/a) \sin (A/2)$ şi $\sin (C + A/2) = ((b + c/a)) \sin (A/2)$, de unde $\sin (B + A/2) = \sin (C + A/2)$, deci 5 = C. În mod similar se arată că $C = A$. După cum se vede, cele trei laturi ale triunghiului *ABC* au fost notate chiar cu *a, b, c*, iar cele trei unghiuri au fost notate chiar cu *A, B, C*. Din egalitatea unghiurilor rezultă egalitatea laturilor, deci triunghiul *ABC*, iniţial arbitrar, se dovedeşte a fi echilateral. Aşa să fie oare?

„ORICE TRIUNGHI ESTE DREPTUNGHIC"

În triunhiul arbitrar *ABC* cu înălţimea *CD* egală cu h şi în care punem $p = AD$ şi $q = BD$, avem $\sin(A + B) = \sin A \cos B + \sin B \cos A$, deci $\sin(A + B) = (h/b)(q/a) + (p/b)(h/a) = hc/ab = h \sin C/(2r \sin A \cos B)$. Însă $h = 2r \sin A \sin B$, $\sin A\ h/b$, $b = 2r \sin B$. Avem $\sin (A + B) = \sin C$, $A + B + C = \pi/2$, deci triunghiul *ABC* este dreptunghic în C. Aşa să fie oare?

O PERECHE DE DREPTE ESTE... O HIPERBOLĂ?

Fie dreptele $x = 4$ şi $y = 8$, pe care le mai putem scrie $x - 4 = 0$, $y - 8 = 0$. Ecuaţia comună a celor două drepte este $(x - 4)(y - 8) = 0$, adică $xy - 4y - 8x + 32 = 0$. Însă, prin multiplicare membru cu membru, primele două ecuaţii conduc la hiperbola echilateră $xy = 32$. Operându-se această înlocuire în ecuaţia anterioară, obţinem: $4y - 8x + 32 = 0$, deci $y = -2x + 16$. Pe de altă parte, împărţind membru cu membru primele două ecuaţii, se obţine dreapta $y = 2x$. Ce s-a întâmplat de fapt?

INDUCŢIE ABUZIVĂ

Exemplul care urmează aparţine lui Kummer, algebrist căruia îi datorăm noţiunea matematică de ideal. 60 este divizibil prin 2; acelaşi număr 60 este divizibil prin 3, prin 4, prin 5, prin 6; deci 60 este divizibil... prin orice număr natural. Putem chiar face proba, luând $n = 12$.

Un exemplu similar se referă la numerele de forma p = 1 + puterea de exponent 2^n a lui 2. Pentru $n = 0$ obţinem $p = 3$, pentru $n = 1$ obţinem $p = 5$; pentru n = 2 obţinem $p = 17$ iar pentru $n = 3$ obţinem $p = 257$. De fiecare dată, p a fost un număr prim. Pentru $n = 4$ obţinem $p = 65537$, de asemenea prim. Însă pentru n = 5 se obţine $p = 1 + 2$ la puterea 32, despre care Euler a arătat că este divizibil prin 641.

SIN 2X = 2 SINX?

Din bine cunoscuta relaţie $\lim(\sin x)/x = 1$ pentru $x \to 0$ rezultă $\lim(\sin 2x)/x = \lim(2 \sin x)/* = 2$ pentru $x \to 0$ (deoarece $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$), deci $\sin 2x = 2 \sin x$.

Din bine cunoscuta relaţie $\lim(\sin x)/t = 1$ pentru $x \to 0$ rezultă $\lim(\sin 2x)/x = \lim(2 \sin x)/x = 2$ pentru $x \to 0$ (deoarece $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$), deci $\sin 2x = 2 \sin x$. Numai că... din $\lim f(x)/h(x) = \lim g(x)/h(x)$ pentru $x \to a$ nu se poate deduce că $f(x) = g(x)$. De altfel, este suficient să luăm $x = n/4$, pentru a constata falsitatea identităţii din titlul acestui paragraf.

2 = 3 = ... = N?

Să considerăm funcţia $y = x^n$. Formând expresia din definiţia derivatei într-un punct a, obţinem:

$$\frac{x^n - a^n}{x - a} = x^{n-1} + x^{n-2}a + x^{n-3}a^2 + \ldots + xa^{n-2} + a^{n-1}$$

Trecând la limită pentru $x \to a$, obţinem:

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{x \to a} \frac{x^n - a^n}{x - a} = na^{n-1}$$

Însă avem $(x^2 - 1)/(x - 1) = x + 1$, $(x^3 - 1)/(x - 1) = x^2 + x + 1$ şi, în general, $(x^n - 1)/(x - 1) = x^{n-1} + x^{n-2} + \ldots + x + 1$, unde n este un număr natural. Un elev a încercat să vadă ce se întâmplă cu ultimele egalităţi atunci când x = 1. Constatând că de fiecare dată primul membru capătă forma 0/0, a aplicat principiul: *Două cantităţi egale cu a treia sunt egale între ele* şi a dedus că expresiile din membrul al doilea sunt la rândul lor egale între ele, pentru x = 1, obţinând astfel $2 = 3 = \ldots = n$. însă 0/0 nu este un număr, iar funcţia $(x^2 - 1)(x - 1)$ nu este aceeaşi cu funcţia $x + 1$, deoarece, de exemplu, prima funcţie nu are sens pentru $x = 1$, în timp ce a doua are sens şi este egală cu 2. Situaţii de acest tip au fost detectate şi discutate încă în secolul XVIII-lea, de filozoful Berkeley.

NUMĂRUL e ÎNTRE 1 ŞI ∞

Se ştie că numărul *e* se obţine ca:

$$\lim_{n \to \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$$

Un elev a demonstrat în modul următor că $e = 1$. Trecem la limită în expresia $1 + 1/n$, care constituie baza puterii în discuţie, şi obţinem ca limită pe 1. Trecem apoi la limită expresia 1^n pentru $n \to \infty$. Însă $1^n = 1$, deci limită lui 1^n este egală 1. Un alt elev i-a replicat în modul următor: baza $1 + 1/n$ este egală cu $(n+1)/n$, deci este strict mai mare decât 1. Însă se ştie că o limită de forma:

$$\lim_{n \to \infty} a^n$$

unde a este supraunitar, este egală cu $+\infty$, deci limita căutată este $+\infty$.

Ambii elevi greşesc, deoarece acelaşi n figurează atât la exponent, cât şi la numitorul din expresia bazei. Nu putem ţine fix pe unul din aceşti n în timp ce studiem limita expresiei conţinând pe celălalt *n*. Procesul de trecere la limită angajează concomitent toate componentele funcţiei.

O APARENTĂ ANOMALIE PRIVIND LUNGIMEA CURBELOR

Să considerăm un triunghi *ABC*, unde *A* are coordonatele (0, 0), *B* are coordonatele (1, 0), iar *C* are coordonatele (1/2, 1). Este evident vorba de un triunghi isoscel. Linia poligonală *ACB* este imaginea

unei curbe C_1 reprezentate parametric prin $x = t$, $y = f_1(t)$, t cuprins între 0 şi 1, unde $f_1(t)$ este ordonata acelui punct al liniei ACB a cărui abcisă este t. Funcţia f_1 este, evident, continuă. Fie acum o curbă C_2 având ca imagine linia poligonală $ADEFB$, unde D are coordonatele (1/4,1/2), E are coordonatele (1/2, 0), iar F are coordonatele (3/4, 1/2). Curba C_2 este reprezentată parametric prin $x = t$, $y = f_2(t)$, t cuprins între 0 şi 1, iar f_2t este ordonata acelui punct de pe linia poligonală, $ADEFB$, a cărui abscisă este t. Evident, f_2 este continuă, iar lungimea lui C_2 este egală cu lungimea lui C_1 (datorită faptului că DE este egal cu CF, iar segmentul EF este egal cu DC). Continuând în acest fel, vom defini o curbă C_n pe a cărei imagine punctul cel mai de sus va avea ordonata $1/2^n$, iar lungimea lui C_n va fi egală cu lungimea curbelor C_p cu p inferior lui n. Evident, lungimea comună a curbelor C_n (n număr arbitrar) este superioară lui 1, deoarece în orice triunghi lungimea unei laturi este depăşită de suma lungimilor celorlalte două laturi.

Notând cu C curba dată parametric de $x = t$, $y = 0$, t cuprins între 0 şi 1, constatăm că imaginea lui C este segmentul de dreaptă AB. Putem introduce o distanţă între C şi C_n, măsurată prin diferenţa maximă între ordonatele a două puncte A şi A_n situate respectiv pe C şi C_n şi având aceeaşi abscisă. Este uşor de văzut că distanţa dintre C şi C_n este egală cu $1/2^n$. Rezultă de aici că şirul (C_n) tinde către curba C, în sensul că distanţa dintre C_n şi C tinde la zero când n tinde la infinit. (Se verifică uşor că distanţa introdusă are proprietăţile cerute unei distanţe: se anulează numai pentru curbe care coincid, este simetrică, nenegativă şi satisface inegalitatea triunghiului.)

Ne-am aştepta acum ca, din faptul că şirul (C_n) tinde la C, să rezulte că şirul format cu lungimile curbelor C_n să tindă la lungimea lui C. Însă aceasta nu se întâmplă; lungimile curbelor C_n formează un şir staţionar în care valoarea comună a termenilor este superioară lui 1, în timp ce lungimea lui C este lungimea segmentului AB, deci egală cu 1.

De unde provine această înşelare a aşteptării noastre? Din faptul că, obişnuiţi ca funcţiile cu care lucrăm să fie continue şi obişnuiţi cu faptul că la modificări mici ale unei curbe corespund de obicei modificări mici ale lungimii ei, ne aşteptăm ca lungimea unei curbe să fie o funcţie continuă de curbă. Totuşi, aceasta nu se întâmplă. După cum a arătat încă la începutul secolului al XX-lea Maurice Fréchet, lungimea unei curbe este o funcţie inferior-semicontinuă, deci posedă, în general, numai jumătate din proprietatea de continuitate. În ce constă proprietatea de semicontinuitate? O vom defini aici în cazul particular al unei funcţii reale f de variabilă reală, Fie f: $(a, b) \to R$.

Vom spune că f este inferior semicontinuă în punctul $x_0 \in (a, b)$ dacă pentru orice $\varepsilon > 0$ există $\delta > 0$ astfel încât de îndată de $|x - x_0| < \delta$ avem $f(x) - f(x_0) > -\varepsilon$. Vom spune că este superior semicontinuă în x_0 dacă pentru orice $\varepsilon > 0$ există $\delta > 0$, astfel încât, de îndată ce $|x - x_0| < \varepsilon$, avem $f(x) - f(x_0) < \varepsilon$. Este uşor de văzut că o funcţie este continuă în x_0 dacă şi numai dacă este atât inferior semicontinuă, cât şi superior semicontinuă în x_0.

PENTRU DESCREŢIREA FRUNŢILOR

Operaţiile cu exponenţi sunt bogate în capcane. Unele simplificări abuzive, ridicole, care sfidează cele mai elementare reguli de igienă matematică rămân totuşi fără efect asupra rezultatului. În revista *Scripta Mathematica* (vol. 20, 1954, p. 50) se menţionează următoarea situaţie:

$$\frac{2^2 + 3^2}{\left(\frac{13}{5}\right)^2} = \frac{2+3}{\frac{13}{5}}$$

şi, în general,

$$\frac{a^2 + b^2}{\left(\frac{a^2 + b^2}{a+b}\right)^2} = \frac{a+b}{\left(\frac{a^2 + b^2}{a+b}\right)}$$

În aceeaşi ordine de idei avem:

$$\frac{3^4 + 25^4 + 38^4}{7^4 + 20^4 + 39^4} = \frac{3 + 25 + 38}{7 + 20 + 39}.$$

Iată acum şi „simplificări parţiale" ale exponenţilor:

$$\frac{49^5 + 176^5 + 107^5}{39^5 + 92^5 + 100^5} = \frac{49 + 175 + 107}{39 + 92 + 100}$$

$$\frac{3^6 + 19^6 + 22^6}{10^6 + 15^6 + 23^6} = \frac{3^2 + 19^2 + 22^2}{10^2 + 15^2 + 23^2}$$

$$\text{sau } \frac{3^4 + 5^4 + 8^4}{7^4 + 7^4} = \frac{3^2 + 5^2 + 8^2}{7^2 + 7^2}$$

În aceeaşi ordine de idei avem:

$$\frac{27^4 + 2^4 + 4^4 + 21^4}{28^4 + 1^4 + 9^4 + 18^4} = \frac{27^2 + 2^2 + 4^2 + 21^2}{28^2 + 1^2 + 9^2 + 18^2} = \frac{27 \times 2 \times 4 \times 21}{28 \times 1 \times 9 \times 18}$$

unde, după „simplificarea" cu 2 a exponenţilor, s-a înlocuit pur şi simplu suma prin produs. Şi pentru ca totul să devină o adevărată orgie, să înlocuim,

în ultima expresie, primul x de la numărător şi de la numitor prin + iar următoarele x prin –. Obţinem expresia, egală ca valoare, (27 + 2 – 4 – 21)/ (28 + 1 – – 9 – 18).

Alteori, simpla scădere a unităţii din fiecare exponent rămâne fără efect asupra rezultatului:

$$\frac{2^3+3^3+10^3+11^3}{1^3+5^3+8^3+12^3}=\frac{2^2+3^2+10^2+11^2}{1^2+5^2+8^2+12^2}=$$
$$=\frac{2+3+10+11}{1+5+8+12}.$$

Prima relaţie care urmează este un caz particular al celei de a doua:

$$\frac{37^3+13^3}{37^3+24^3}=\frac{37+13}{37+24},\frac{a^3+b^3}{a^3+(a-b)^3}=\frac{a+b}{a+(ab)}.$$

Despre acestea şi altele asemănătoare se discută în *Scripta Mathematica*, vol. 6, p. 180; vol. 19, 1953, p. 282. A se vedea, de asemenea, Jerome S. Mayer, *Fun with Mathematics* (Fawcett Publishing Co., New York, 1967, p. 59) şi M. Kraitchik, *Mathematical Recreations* (Dover Publications, New York, 1953).

CAPITOLUL XII

LATURA SPORTIVĂ A MATEMATICII ELEMENTARE

NU DUCEM LIPSĂ DE TALENTE

Este o bucurie, pentru cei care fac educaţia matematică a tineretului, să constate cât de multe talente apar, elevi şi studenţi care se îndreaptă aproape spontan spre matematică, investesc în ea pasiune şi inteligenţă. Cum îi recunoaştem? Cum le întreţinem şi le dezvoltăm interesul pentru matematică? Spre ce fel de matematică îi orientăm? Ce facem pentru ca ei să nu se plictisească în timp ce colegii lor fac efortul de a înţelege ceea ce ei de mult au înţeles?

În primele decenii ale secolului al XX-lea, tendinţa dominantă printre elevii talentaţi la matematică era preocuparea de geometrie elementară. Paginile *Gazetei matematice* stau mărturie pentru aceasta. Nu întâmplător Gheorghe Ţiţeica şi Traian Lalescu au publicat lucrări dedicate geometriei elementare, deşi cercetările ştiinţifice pe care ei le-au efectuat şi pentru care şi-au căpătat un loc de onoare în istoria matematicii se refereau la domenii de matematică superioară (în special, geometria diferenţială pentru Ţiţeica şi teoria ecuaţiilor integrale pentru Lalescu). În ceea ce-l priveşte pe Dan Barbilian (poetul Ion Barbu), pasiunea sa pentru geometria elementară a rămas statornică de-a lungul întregii vieţi, cum se poate vedea şi din cele două volume de *Pagini inedite* publicate postum la Editura Albatros.

Însă orizontul cultural şi răspunderea socială a matematicii erau în urmă cu 70 de ani incomparabil mai restrânse decât azi. Aşa se şi explică faptul că interesul, în întreaga lume, pentru orientarea celor talentaţi la matematică este mult mai mare decât în trecut. Cercurile de matematică, sesiunile de comunicări, olimpiadele, concursurile profesional-ştiinţifice de matematică ale studenţilor converg toate spre unul şi acelaşi scop: stimularea şi cultivarea talentelor.

Literatura de specialitate publicată la noi include destule lucrări adresate „vârfurilor" În 1978 a fost publicată la Editura Tehnică versiunea în limba română a lucrării *Olimpiadele internaţionale de matematică,* de E.A. Morozova, I.S. Petrakov şi V.A. Skvorţov. În această lucrare sunt prezentate problemele propuse la primele 12 olimpiade internaţionale de matematică, începând cu anul 1959, când a avut loc prima olimpiadă de acest fel (în România). Alte zece olimpiade internaţionale de matematică (începând cu anul 1973) sunt prezentate de profesorul Ion Cuculescu în lucrarea *Olimpiadele internaţionale de matematică ale elevilor* (Editura Tehnică, 1984). Am dori să insistăm asupra acestei cărţi de excepţie, deoarece, în inflaţia de culegeri de probleme care pretind că-i ajută pe candidaţii la tot felul de concursuri şi examene, uneori se creează o confuzie a valorilor şi nu totdeauna câştigă cele mai bune.

STILUL CUCULESCU

Departe de a fi o compilaţie, cum atâtea culegeri sunt, cartea profesorului Cuculescu este, cum se spune, o lucrare de autor, una dintre rarele lucrări care ne introduc în gândirea matematică propriu-zisă, cu ezitările şi căutările ei, cu alegerile şi renunţările inerente în faţa necunoscutului. Matematica nu apare aici ca un produs finit, gata elaborat, ci împreună cu procesul intelectual care i se asociază. Spre deosebire de cartea anterioară, menţionată mai sus, dedicată aceleiaşi teme, unde problemele cu soluţiile lor au fost pur şi simplu colecţionate de la conducătorii delegaţiilor ţărilor participante, cartea de faţă poartă marca autorului, are un stil inconfundabil, pe care-l putem numi *stilul Cuculescu.* Semnificativă este, în această privinţă, mărturia, pe care chiar autorul o face în prefaţa cărţii sale: „Soluţiile ce le prezentăm nu sunt totdeauna cele ale propunătorilor, ci, de regulă, cele găsite de autorul cărţii în cursul lucrărilor juriului" De fapt, autorul procedează mult mai democratic, prezentând de multe ori, la o aceeaşi problemă, mai multe soluţii (inclusiv cele venind de la propunători, de la alţi membri ai juriului, de la concurenţi) şi însoţindu-le de comentariile de rigoare. Dar Ion

Cuculescu merge şi mai departe, introducându-ne în laboratorul de lucru al juriului fiecărei olimpiade internaţionale de matematică şi făcându-ne participanţi la geneza unor probleme, atunci când varianta propusă juriului trebuie modificată. Un caz tipic este cel al problemei: „Fie *A* suma cifrelor numărului 16 la puterea 16 şi fie *B* suma cifrelor lui *A*. Să se afle suma cifrelor lui *B*, fără a se calcula 16 la puterea 16. Se lucrează numai cu sistemul zecimal de scriere" S-a obiectat că „fără a calcula pe 16 la puterea 16" este o condiţie ce poate deruta pe concurenţi. Şeful uneia dintre delegaţii a atras atenţia că pentru concurenţii din ţara sa calculul lui 16 la puterea 16 n-ar dura decât un sfert de oră, ceea ce ar fi contrar spiritului Olimpiadei. Trebuia deci înlocuit acest număr cu altul. Ion Cuculescu ne prezintă (la p. 104 a cărţii sale) considerentele care au condus juriul la înlocuirea lui 16 la puterea 16 cu 4444 la puterea 4444.

În legătură cu participarea la olimpiade sunt valabile, în esenţă, aceleaşi principii ca şi la diferitele examene şi concursuri de matematică de-a lungul anilor de şcolarizare şi studenţie. Dacă însă, la examenele şi concursurile obişnuite, destinate masei de elevi sau studenţi, problemele propuse au un caracter oarecum standard, care permite rezolvarea lor pe baza cunoaşterii temeinice a materiei şi a unui antrenament corespunzător, alta este situaţia olimpiadelor de matematică şi cu atât mai mult a celor internaţionale. Aici, partea de rutină este redusă la minimum. Accentul nu cade pe cunoştinţe (deşi bogăţia lor este extrem de binevenită), ci pe iniţiativa personală, pe o asociaţie fericită de idei, care trebuie să te viziteze pe parcursul celor câteva ore care constituie durata unei probe. S-a discutat mult dacă o atare situaţie este compatibilă cu natura activităţii matematice, a activităţii de cercetare în general. „Matematica nu se face în stare de urgenţă", ne previne şi Ion Cuculescu.

MATEMATICA LA CRONOMETRU?

Nu sunt puţini tinerii talentaţi la matematică, dar care nu dau randament la olimpiade şi concursuri. Unul dintre ei, un valoros student al Facultăţii de Matematică, autor de pe acum al unor rezultate originale, mi-a declarat fără ocol: „Nu-mi place matematica pusă la cronometru!" În sprijinul acestei atitudini se situează mărturiile unor matematicieni de seamă, ca Henri Poincaré şi Jacques Hadamard, care accentuează caracterul imprevizibil al invenţiei matematice. Ore întregi de reflecţie în faţa foii de hârtie se pot dovedi sterile, pentru ca ideea mult aşteptată să ţâşnească ulterior, într-o împrejurare fără nicio legătură cu problema care ne frământă. În această privinţă, este de multe ori menţionată celebra descoperire a funcţiilor fuchsiene de către Henri Poincaré, care voia să le găsească o expresie sub forma raportului a două serii, pe baza unei analogii cu funcţiile eliptice, dar căutările se dovedeau infructuoase. Şi iată cum a venit soluţia, chiar în relatarea lui Poincaré: „Plecam din oraşul Caen, unde locuiam, pentru a participa la o excursie geologică. Întâmplările călătoriei m-au făcut să uit cu totul de preocupările mele matematice. Tocmai sosisem la Coutances, unde urma să ne suim într-un omnibus. În momentul în care am pus piciorul pe scara omnibusului am avut brusc revelaţia faptului că transformările pe care le utilizasem pentru a defini funcţiile fuchsiene erau identice cu cele ale geometriei neeuclidiene. Nu puteam verifica în acel moment dacă lucrurile stau într-adevăr aşa, însă imediat după întoarcerea la Caen m-am convins că totul este corect". Tot Poincaré relatează o altă împrejurare, asemănătoare: „Mă preocupau unele chestiuni de natură aritmetică, dar nu reuşeam deloc să le lămuresc. Dezgustat de insucces, m-am dus pentru câteva zile la mare, preocupat de cu totul alte lucruri; într-o dimineaţă însă, plimbându-mă pe faleză, m-a fulgerat ideea că transformările aritmetice ale formelor pătratice ternare nedefinite sunt identice cu cele ale geometriei neeuclidiene"

Ce putem spune pe marginea acestor mărturii ale unuia dintre cei mai mari matematicieni din ultima sută de ani? Desigur, şi unui concurent la olimpiadă i se poate întâmpla să găsească soluţia problemei abia a doua zi, de exemplu chiar în clipa în care se trezeşte. Jacques Hadamard, un alt mare matematician francez (din prima jumătate a secolului al XX-lea), relatează că, trezit odată brusc din somn de un zgomot extern, i-a apărut soluţia unei probleme care-l preocupa de multă vreme. Problemele de olimpiadă sunt de obicei inedite şi îl aduc pe candidat în imediata apropiere a activităţii de cercetare. După părerea lui Ion Cuculescu, o problemă de olimpiadă generează reacţii de tipul următor: a) nu ştiu, b) să mă gândesc, c) am găsit ideea, d) să redactez corect şi complet. Însă după d) poate urma c') m-am înşelat! c") să perfecţionez sau chiar b') să caut altă cale. În mod special atrage atenţia următoarea observaţie a lui Ion Cuculescu: Dacă în loc de b) apare b") să-mi aduc aminte, atunci am ieşit din spiritul Olimpiadei de Matematică.

ÎN ABSENŢA IMAGINAŢIEI, ESTE SUPRASOLICITATĂ MEMORIA

Să încercăm să desprindem semnificaţia acestei ultime observaţii. Psihologia celor care se prezintă la un examen este dominată de grija de a-şi aminti ceea ce au învăţat. Mai toţi cei care eşuează la un examen invocă o carenţă a memoriei, mai nimeni nu recunoaşte că n-a înţeles o anumită idee, un raţionament, un concept, o metodă. De fapt, rolul memoriei în procesul de învăţare a matematicii este mult mai mic decât se crede. Faţă de cele vreo 50 de teoreme care trebuie învăţate pentru un examen,

demonstrațiile respective se repartizează la mai puțin de vreo zece tipuri. Conceptele şi teoremele se clasifică şi ele pe baza unor analogii. Raţionamentul analogic este unul dintre cele mai puternice instrumente ale gândirii matematice. Din păcate, el este folosit în învățământ într-o măsură prea mică, însă orice economie de analogii trebuie compensată printr-un efort suplimentar de memorie. Dacă, de exemplu, nu ne-am prevalat de faptul că teorema lui Rolle şi proprietatea lui Darboux a derivatei se stabilesc pe o cale foarte asemănătoare, atunci va trebui să învățăm demonstrațiile acestor două fapte matematice ca două demonstrații distincte, deci efortul de memorie pe care-l vom depune va fi aproape dublu. Cel care nu este antrenat în desfăşurarea unui efort de imaginație caută să compenseze aceasta printr-un efort de memorie. Tocmai această situație caută s-o evite olimpiadele de matematică. Cunoştințele cerute concurenților sunt minime, deoarece trebuie să existe certitudinea că ele au fost parcurse de toți concurenții, indiferent de şcoala de la care provin. Însă acest caracter relativ elementar al problemelor se asociază cu un grad de dificultate ridicat, care se manifestă prin faptul că problemele nu seamănă prea mult cu niciuna dintre problemele cunoscute din cărțile standard. Concurentul la olimpiadă trebuie să se bazeze în primul rând pe inițiativa şi imaginația sa şi numai în al doilea rând pe cunoştințele sale.

ŞTIINȚA ŞI ARTA DE A ÎNTREBA

Față de aceste exigențe, alegerea problemelor propuse concurenților trebuie făcută cu deosebită grijă. Ion Cuculescu nu se mulțumeşte (în cartea sa menționată mai sus) să prezinte problemele propuse efectiv concurenților, ci ia în discuție ansamblul problemelor propuse juriului şi explică detaliat considerentele care au condus la alegerea anumitor probleme şi nu a altora, în funcție de gradul lor de dificultate, cunoştințele presupuse, eventuale ambiguități în formulare, varietatea tematică a problemelor, varietatea tipurilor de raționament cerute pentru rezolvare etc. Ne aflăm astfel pentru prima oară în fața unei cărți de matematică din care se poate învăța nu numai cum se rezolvă o problemă, ci şi cum se alcătuieşte o problemă. Nu este oare întrebarea la fel de importantă ca şi răspunsul? Ştiința şi arta de a întreba sunt chiar mai dificile decât ştiința şi arta de a răspunde, deoarece răspunsul este în mare măsură ghidat de modul de formulare a întrebării. Iscusința lui Socrate de a-l conduce pe interlocutor la descoperirea adevărului, printr-un şir de întrebări adecvate, a rămas un model de atitudine creatoare în învățare. Interlocutorul este astfel provocat la un efort fără de care descoperirea nu este posibilă, iar învățarea fără descoperire nu este eficientă, pentru a nu mai vorbi de faptul că descoperirea prin propriile forțe este şi recompensa (intelectuală) care răsplăteşte efortul şi care leazâ depunerea unor noi eforturi. Este de important să ne învățăm să formulăm nedur noastre, să le explicităm sub formă de în precise. Întrebarea este forma elementară a vității, cu ea începe orice act de inteligenț regretabil faptul că unii elevi îşi cenzurează înt le, de teamă că acestea ar putea fi considerate de indisciplină. Din păcate, unii profesori stim această atitudine, prin reacția nervoasă la întrebări şi prin faptul că nu acordă acestor ția cuvenită. Alteori, elevii se abțin să într teama de a nu se face de râs. Mi s-a înt de multe ori să constat că profesorul folose: vinte pe care mulți elevi nu le înțeleg, dar n dintre aceştia nu cere explicația de rigoare. În rea nu e lucru de ruşine! Iată un adevăr c trebui repetat mereu, deoarece fără capacitat întreba, fără ştiința şi arta întrebării, om condamnat la ignoranță şi lene. Progresul cu rii nu atrage cu sine o reducere a număr întrebări, ci o creştere vertiginoasă a acestui te întrebări rămân vreme îndelungată fără ră iar altele comportă o infinitate de răspu niciunul definitiv. Există un adevărat snob abținerii de la întrebare, un snobism pract multe întâlniri de societate de către cei care să rămână toată viața ignoranți decât să-: publică necunoaşterea unui anumit fapt. Se astfel la un fenomen paradoxal: cei care în sunt, de cele mai multe ori, exact cei mai inst mai inteligenți. La orele de consultații vin activi cu precădere studenții foarte buni, iar cuțiile de societate cei care nu se sfiesc să c explicație privind semnificația unui cuvânt, de plu, sunt cei care şi-au însuşit o cultură v practică un exercițiu continuu al inteligenței.

CUM ARATĂ O PROBLEMĂ DE INTELIG

Problemele propuse la olimpiadele interna le sunt din domeniul aritmeticii, algebrei şi triei. Analiza nu este luată în considerare, de ea nu constituie materie de învățământ li toate țările participante. Iată câteva mostre c bleme: 1) Să se demonstreze că există o infini numere naturale a pentru care n^4+a nu est pentru niciun n natural. 2) Să se demonstrez orice tetraedru există un vârf, astfel încât c trei muchii ce pleacă din el să se poată const triunghi ce le are ca laturi. 3) Fie P(x) un polin coeficienți întregi, al cărui grad, notat deg mai mare sau egal cu 1. Fie n(P) numărul t întregilor k pentru care $(P(k))^2=1$. Să se demor că diferența n(P)- deg P nu întrece pe 2. 4) determine cel mai mare număr care este pr unor numere întregi pozitive, a căror sum 1976. 5) Este adevărat că orice poligon regul cu un număr par de laturi se poate desco

într-un număr finit de romburi? 6) Să se determine dacă există sisteme de logaritmi în care se poate întâmpla ca un număr real pozitiv să fie egal cu logaritmul său. Această selecție este suficientă, credem, pentru a da o idee despre natura nestandard și gradul de dificultate pe care le prezintă chestiunile propuse la o olimpiadă internațională de matematică. La cele mai multe probleme de acest fel, prima reacție este de nedumerire în fața unui lucru nou. Ele se constituie ca o provocare adresată inteligenței noastre, ne stimulează ambiția de a ne încerca puterile minții. De cele mai multe ori, chiar punctul de plecare este misterios, problema se prezintă ca un mosor de ață, căruia nu i se vede capătul. Spre deosebire de problemele de rutină adresate masei de elevi, probleme care (cu excepția eventuală a celor de geometrie) comportă de obicei unele calcule și relativ puțin raționament exprimat în cuvinte, problemele de tipul celor ilustrate mai sus sunt dominate de aspecte calitative. Tratarea lor impune o argumentare bogată, în care calculele nu depășesc de obicei 50% din text. Nu vom prezenta aici o atare soluție, deoarece toate problemele sunt discutate pe larg de către Ion Cuculescu, în cartea sa. Autorul nu se mulțumește să prezinte sec soluțiile, ci își motivează alegerile și strategia, compară diferite soluții posibile, discută avantajele și dezavantajele fiecăreia. Totul decurge într-o atmosferă deschisă, în care rămâne loc, din când în când, și pentru o glumă; în acest fel, raționamentul matematic se umanizează, iar ceea ce părea inițial inaccesibil unei inteligențe mijlocii devine normal și chiar familiar.

Putem măsura performanța matematică?

O latură deosebit de interesantă a cărții lui Ion Cuculescu o constituie discutarea punctajului pe baza căruia au fost notate soluțiile problemelor. Ca și la concursurile de admitere în învățământul superior, și aici se alcătuiesc baremuri care prevăd câte puncte se acordă pentru fiecare parte a problemei. Cu privire la alcătuirea acestor baremuri au loc de multe ori discuții aprinse, deoarece ele propun o cuantificare a diferitelor părți ale soluției unei probleme, cu aprecierea ponderii pe care o prezintă fiecare parte în ansamblul soluției. Aici însă intervin mai multe dificultăți. În primul rând, o aceeași problemă comportă diferite soluții și de multe ori unii candidați prezintă soluții diferite de cele avute în vedere de comisia (juriul) de concurs. În al doilea rând – și acesta este impedimentul principal – baremul este stabilit în ipoteza că o componentă sau alta a soluției este ireproșabilă, în timp ce soluția efectivă propusă de un concurent prezintă deficiențe de o mare varietate, care depășesc de departe previziunile comisiei (juriului): calcule incomplete, raționamente inutil complicate, motivări insuficiente ale unor pași, greșeli mai mult sau mai puțin minore de calcul, redactarea neglijentă etc. O chestiune care creează de multe ori discuții contradictorii între membrii comisiei este modul de apreciere a afirmațiilor greșite sau fără sens. Unii consideră că o lucrare de concurs trebuie apreciată exclusiv în raport cu ceea ce conține corect, alții sunt de părere că greșelile și nonsensurile trebuie penalizate, indiferent de faptul dacă, concomitent, concurentul a propus și o abordare corectă. Dar greșelile de gramatică sau de ortografie, anacoluturile, frazele fără șir, trebuie penalizate și în ce măsură?

Profanii sunt de multe ori mirați aflând că stabilirea punctajului în cazul unor probleme de matematică poate fi o operație atât de controversată; însă pentru stabilirea gradului de gravitate a unei greșeli de calcul, a unei lacune într-un raționament, a unei complicări inutile, nu s-a elaborat (încă?) o metodologie riguroasă și poate că nu se va elabora niciodată. Abaterile de la o tratare ireproșabilă a unei probleme de matematică admit o infinitate de variante, pe care nimeni nu le poate evalua și ierarhiza.

Este matematica de natură competitivă?

Dificultăți similare apar în ceea ce privește ierarhizarea celor mai bune soluții, ierarhizare impusă de necesitatea (?) de a se acorda premiul întâi, premiul al doilea, premiul al treilea etc. Ion Cuculescu prezintă, nu fără umor, discuțiile prilejuite de acest ritual al olimpiadelor. Termenul de olimpiadă are o rezonanță sportivă și, fără îndoială, vizează o anumită analogie cu olimpiadele sportive. De la acestea din urmă, olimpiadele de matematică împrumută elemente esențiale, ca durata fixă a unor competiții, notarea rezultatelor pe baza unui punctaj riguros, ierarhizarea concurenților etc. În această strategie se ține seamă, fără îndoială, de tinerețea participanților la olimpiade, tinerețe setoasă de competiție. Nu ar fi corect să subestimăm valoarea stimulativă a unor întreceri de acest fel, fapt confirmat și de evoluția ulterioară a multora dintre câștigătorii olimpiadelor internaționale de matematică, deveniți matematicieni redutabili, cu rezultate deosebit de apreciate în lumea specialiștilor. Autorul cărții discutate mai sus, Ion Cuculescu, a fost și el, în urmă cu câteva decenii, o vedetă a olimpiadelor naționale de matematică (pe atunci nu existau încă olimpiadele internaționale), iar astăzi este unul dintre matematicienii noștri de frunte în domeniul teoriei probabilităților.

Dar, imprimând olimpiadelor de matematică acest caracter sportiv, devin inevitabile anumite concesii, tot atâtea compromisuri față de natura reală a științei în general, a matematicii în special. În primul rând, chiar necesitatea de a se putea

ierarhiza concurenţii impune selectarea unor probleme de un anumit tip, ale căror soluţii se pretează la o apreciere cât mai cuantificată. Predomină problemele de natură combinatorie, iar enunţurile sunt mai de grabă de tipul *să se arate că...* decât de tipul *este adevărat că...*?, pentru a nu mai vorbi de faptul că problemele de modelare matematică a unor fenomene, de construire a analogului, într-un anumit cadru, al unei situaţii dintr-un alt cadru (un singur exemplu, o problemă pe care am propus-o studenţilor din anul întâi: Cum ar arăta un analog pentru funcţii reale al lemei lui Cesaro de la şiruri?), posibile generalizări sau ameliorări ale unor teoreme sunt cu totul absente. Această sacrificare a unor probleme foarte apropiate de tipul celor care intervin efectiv în cercetare, dacă nu sunt chiar ele asemenea probleme, este impusă de încadrarea în normele de competiţie: durata fixă prestabilită (se pare că de patru ore) acordată concurenţilor pentru rezolvarea a trei probleme şi posibilitatea măsurării cât mai riguroase a calităţi soluţiilor.

De la probleme de concurs la probleme pur şi simplu

Este adevărat că durata de rezolvare a unei probleme nu e deloc o chestiune neglijabilă; dar durata este importantă în ceea ce priveşte problemele dintr-o anumită clasă, de exemplu privind timpul de calculator pe care îl comportă un anumit algoritm. Problemele la care trebuie „să-ţi dea prin gând ceva" nu au fost niciodată rezolvate prin închiderea pe câteva ore a unor matematicieni într-o anumită încăpere. Desigur, exerciţiul de gândire prilejuit de olimpiade sau de celelalte concursuri cu durată fixă este un bun antrenament şi un elocvent test de capacitate, de concentrare a atenţiei şi efortului, de mobilizare a tuturor resurselor în vederea unui anumit scop. Dar această mentalitate competiţională poate deveni nocivă dacă ea nu este echilibrată de o orientare a preocupărilor spre problemele de fond şi de perspectivă ale ştiinţei. Din păcate, se observă de mai mulţi ani că structura diferitelor concursuri este determinantă pentru preocupările matematice ale celor mai mulţi tineri. Anumite capitole din manuale, deşi fac parte din programa liceală de matematică, nu se află în atenţia elevilor (şi, într-o anumită măsură, nici a profesorilor), pentru simplul motiv că ele nu figurează în programa de bacalaureat şi nici în aceea a concursurilor de admitere în învăţământul superior.

O privire generală asupra problemelor propuse la diferitele tipuri de concursuri, în diferite ţări ale lumii, este suficientă pentru a se observa că orizontul ştiinţific şi cultural al matematicii de concurs este destul de limitat, dacă nu derizoriu. Educaţia matematică a tineretului are astăzi o miză mult mai importantă, pe care trebuie să o onorezi. Pariul ei social are în vedere nevoia de matematică resimţită azi de aproape toate disciplinele. Simptomele acestei comenzi sociale sunt nenumărate, iar multe dintre ele sunt resimţite de matematicieni în relaţiile lor directe cu profesioniştii altor discipline. Chiar în timp ce scriam aceste rânduri, am fost întrebat la telefon, de către un cunoscut critic şi teoretician al filmului, ce sunt reţelele lui Petri şi unde poate citi despre ele, deoarece a aflat că acestea se aplică în studiul scenariilor de film. Oare pregătirea matematică a tineretului, în general, matematica de performanţă în special, n-ar trebui să înregistreze aceste mutaţii? Infuzia de gândire matematică devine o tendinţă tot mai accentuată în toate domeniile de activitate, iar antrenamentul în acest sens nu se poate baza numai pe exerciţii de virtuozitate matematică în sine. În afară de problemele de matematică pe care le rezolvăm pentru a ne pregăti în vederea unui concurs există şi probleme de matematică pe care le ridică dezvoltarea ştiinţei. Nu ar trebui asigurată o legătură şi un echilibru între cele două tipuri de probleme? Nu ar trebui explicată această legătură?

Olimpiadele

În domeniul matematicii, există la noi o frumoasă tradiţie a concursurilor şcolare. Concursurile „Gazetei Matematice" au stimulat preocupările ştiinţifice ale tineretului timp de peste patruzeci de ani, lansând numeroase talente, din care s-au recrutat ulterior mulţi dintre matematicienii şi inginerii noştri de seamă. Olimpiadele de matematică organizate în ultimele decenii continuă, mai ales prin etapa lor finală, pe ţară, tocmai aceste concursuri care au animat viaţa noastră ştiinţifică în prima jumătate a secolului al XX-lea. Dar, evident, cei care au conceput aceste întreceri în domeniul ştiinţei sau literaturii, prin analogie cu întrecerile sportivilor, nu au intenţionat să adauge, pur şi simplu, la şirul lung de controale la care oricum trebuie să se supună orice elev pentru a putea fi promovat, încă un examen. Intenţia nu a fost de a mări cu încă o unitate numărul şi aşa destul de mare de teze, extemporale şi examene orale ale elevilor. Întorcându-ne la semnificaţia originară a acestui cuvânt – OLIMPIADĂ – şi la adjectivul *olimpic* pe care l-a generat, intrăm imediat într-o atmosferă de sărbătoare şi fast, de maiestuos şi impunător, pe care în mod tradiţional olimpiadele sportive au creat-o. Aceste întreceri nu au fost gândite ca o activitate standard, de testare rutinară a unor capacităţi minimale ale concurenţilor.

Nu controlul unui bagaj minimal de cunoştinţe şi deprinderi, ci o întrecere a talentelor şi a pasiunilor, pentru a se crea în acest fel o emulaţie generală, de natură să ambiţioneze pe cât mai mulţi elevi să lucreze la randamentul lor maxim; aceasta îşi propun olimpiadele.

Să ne referim la problemele propuse, de la începutul secolului până azi, la diferite concursuri şi olimpiade şcolare; multe dintre aceste probleme au fost strânse în două volume, unul aparţinând lui T. Roman, O. Sacter şi G. D. Simionescu (perioada 1900–1967), iar al doilea lui L. Panaitopol şi C. Ottescu (1968–1974); alte cărţi, mai recente, au colectat problemele de olimpiadă din perioada următoare; sunt printre ele multe frumoase, elegante, formulate lapidar, pline de ingeniozitate, vizând calităţile intelectuale ale tinerilor, spirit de observaţie, îndemânare combinatorie, capacitate de deducţie logică, putere de abstracţie şi analogie. Dar nu mai puţin adevărat este şi faptul că un mare număr de probleme sunt lipsite de o motivaţie convingătoare, fapt care le conferă un simplu caracter de joc, în genul problemelor de şah. Să se fi interpretat în acest fel analogia cu olimpiadele dedicate jocurilor sportive? În cei peste o sută de ani care ne despart de primele concursuri şcolare, matematica a parcurs o evoluţie impresionantă, dar ea se reflectă foarte palid în problemele date la olimpiade şi alte concursuri. Cu greu ar recunoaşte cineva în aceste probleme mutaţiile aduse de viziunea structurală şi de cea algoritmică, rolul crescând al matematicii, aplicabilitatea ei universală.

Mai e însă şi un alt aspect. Problemele de olimpiadă nu s-au diferenţiat suficient, ca factură, de problemele curente. Nu avem în vedere aici diferenţa în ceea ce priveşte gradul de dificultate (această diferenţă a fost, în general, observată), cât diferenţa în gradul de atractivitate. Unele probleme propuse la olimpiade sunt aride şi nu-şi dezvăluie nicio semnificaţie cognitivă. Le propunem elevilor să rezolve nenumărate tipuri de ecuaţii, dar destul de rar sunt ei invitaţi să stabilească modul în care aceste ecuaţii iau naştere dintr-o problemă reală. Şi totuşi, elevii sunt cei care vor trebui să construiască modele matematice pentru problemele energetice, de materii prime, ecologice, de hrană sau informaţionale cu care omenirea este confruntată.

MATEMATICĂ ŞI SPORT

La sport – sau măcar la ideea de sport – ne întoarcem mereu, sub diferite forme şi cu motivaţii diferite. În copilărie, sportul este în primul rând plăcerea jocului şi pentru că, în mod spontan, energia copilăriei se cere cheltuită prin mişcare, sportul se constituie într-o preocupare majoră a copilului. De altfel, în această primă etapă a vieţii, orice activitate îşi cere o motivaţie ludică, fără de care ar deveni ceva impus, împotriva naturii.

Pregătirea fizică intervine esenţial până şi la şah. Dacă pentru sportivul de performanţă pregătirea fizică este un mijloc de a-şi menţine un randament sportiv satisfăcător, pentru noi ceilalţi raportul se inversează: sportul devine un mijloc – singurul existent – de a ne menţine o bună condiţie fizică. Nu este vorba aici numai de grija pentru sănătate, ci şi de faptul că sportul este cea mai fericită alternativă a activităţii intelectuale, cea mai bună replică ce i se poate da. Într-un veac în care mai toate profesiile se intelectualizează, pretinzând eforturi fizice din ce în ce mai reduse, această alternativă tinde să preocupe pe toţi membrii societăţii. Ideea că a te odihni înseamnă a face altceva („Omul are dreptul la concediu după ce şi-a făcut datoria să muncească. Cu totul altul e conceptul de «vacanţă», despre care nu se mai vorbeşte; în vacanţă, omul continuă să muncească, dar munceşte cum vrea", spunea Gr. C. Moisil; *Ştiinţă şi umanism,* p. 124) nu trebuie înţeleasă numai în sensul recuperării forţelor, dar şi sub aspectul măririi randamentului profesional. Tocmai prin distanţa pe care şi-o ia faţă de activitatea profesională, sportul capătă o considerabilă funcţie igienică, prin care creierul şterge toate reziduurile şi se creează disponibilitatea şi pofta pentru un nou efort intelectual.

Dar nu cumva această distanţare este în acelaşi timp o apropiere? Nu cumva, în semnificaţiile ei mai profunde, activitatea sportivă ne solicită şi ne dezvoltă unele aptitudini în egală măsură necesare în activitatea de cercetare şi de descoperire de orice fel? Gândirea strategică, spiritul de luptă şi de echipă, rezistenţa la eşecuri şi capacitatea de a le depăşi şi de a o lua, dacă e nevoie, de la capăt intervin în egală măsură într-un meci de fotbal sau de volei, într-o cercetare de laborator şi în pregătirea unui spectacol teatral sau a unui concert. Dacă în sport adversarul este o altă echipă sau se concretizează, pur şi simplu, în limitele de până ieri ale performanţelor corpului uman, în ştiinţă adversarul este natura care îşi ascunde cu viclenie secretele: sculptorul se luptă cu materia, iar poetul cu limbajul.

Iată de ce înţeleg foarte bine de ce mulţi dintre colegii mei matematicieni au îndrăgit alpinismul. Alţii au practicat fotbalul, înotul, rugbiul, voleiul, tenisul, şahul, despre ultimele două susţinându-se la Facultatea de Matematică din Bucureşti lucrări de diplomă foarte interesante. Deseori s-a întâmplat ca, întors de pe munte, un matematician să constate că a găsit soluţia unei probleme la care se gândea de mult.

Dar desigur, cu vârsta, practica sportului se restrânge, mulţi dintre noi mulţumindu-ne cu drumeţia şi cu unele exerciţii de gimnastică, însă interesul pentru sport rămâne viu. Dacă nu mai păşim pe terenul de fotbal, mergem cel puţin la stadion; iar când nu ne putem duce la stadion deschidem televizorul. Sportul – mai ales cel de echipă – este în foarte mare măsură şi un spectacol, pentru că are o mare doză de neprevăzut. Din acest punct de vedere, fotbalul mi se pare a fi sportul rege. El are, pentru a mă exprima în termenii teoriei informaţiei, cea mai mare entropie, deoarece în niciun alt sport nu este atât de greu de prevăzut, ca în fotbal, ce anume se va întâmpla în faza următoare a jocului. Poate că aici se şi află unul din secretele popularităţii acestui

sport; într-o vreme în care, tot mai mult, rutina şi stereotipia se instalează în numeroase compartimente ale vieţii sociale, oamenii tânjesc după o mişcare rapidă şi imprevizibilă, pe care fotbalul, mai mult poate decât alte sporturi, o realizează.

Dacă din imaginea copilăriei mele nu pot elimina pasiunea pe care o puneam ca mijlocaş stânga al echipei de fotbal a străzii, mai târziu, ca matematician, am constatat că sportul îmi pune la dispoziţie metafore dintre cele mai fericite ale unor procese delicate din analiza matematică. Când, în urmă cu vreo 50 de ani, conduceam o grupă de seminar de matematici superioare la Facultatea de Energetică a Institutului Politehnic Bucureşti, prezenţa, în grupă, a studentei Lia Manoliu mi-a sugerat următoarea ilustrare a ideii de şir crescător, dar mărginit: fiecare aruncare a discului, deci şi recordurile Liei Manoliu, vor fi depăşite de alte aruncări şi alte recorduri, acest proces fiind practic nelimitat. Dar există un prag, determinat de limitele imanente ale organismului uman, dar necunoscut, care nu va putea fi depăşit. (Orice şir monoton şi mărginit este convergent). Distincţia dintre existenţă şi construcţie apărea astfel accesibilă chiar şi începătorilor în ale analizei matematice.

Momentul de tensiune pe care sportivul îl trăieşte în clipele de maximă concentrare îşi are un frate bun în momentul de inspiraţie al savantului şi al artistului. Pe toţi îi uneşte ambiţia autodepăşirii. Iar diplomaţii care, adunaţi în jurul meselor rotunde, discută marile probleme ale omenirii, pot primi şi ei sugestii utile din domeniul comportamentului sportiv.

CAPITOLUL XIII

MATEMATICA ȘCOLARĂ

ÎNTRE LUDIC, COGNITIV ȘI UTILITAR

CUM A FOST CONTESTAT EUCLID

Anii şaizeci au marcat, în multe ţări ale lumii, un punct de cotitură în predarea matematicii, în învăţământul ştiinţelor în general. Vechi tradiţii erau puse sub semnul întrebării. Deosebit de pregnant s-a manifestat acest fenomen în Franţa. Momentul merită să fie evocat, deoarece matematica românească şi învăţământul nostru matematic s-au aflat într-o strânsă legătură cu matematica franceză. (Începând din secolul al XIX-lea, cu Spiru Haret, mulţi dintre matematicienii noştri de seamă au susţinut teze de doctorat la Paris şi au adus la noi ideile, preocupările, mentalitatea matematicienilor francezi.)

În perioada menţionată, matematica franceză era dominată de grupul de matematicieni cunoscuţi sub pseudonimul colectiv de Nicolas Bourbaki. Încă din anii treizeci, acest grup (care se primeneşte mereu, pentru a nu cuprinde decât matematicieni sub vârsta de 50 de ani) s-a angajat într-un proiect de amploare privind aşezarea matematicii moderne pe baze structurale. Proiectul s-a concretizat de-a lungul anilor într-un număr mare de volume, a căror influenţă asupra dezvoltării matematicii a fost deosebit de importantă; în mod special, învăţământul matematic universitar din ţara noastră s-a resimţit puternic de această influenţă, încă din deceniul al cincilea. De fapt, procesul de structuralizare se dezvoltă în matematică încă din primele decenii ale secolului al XX-lea, simptomatică fiind în această privinţă constituirea ca discipline autonome a Topologiei, Analizei funcţionale şi Algebrei moderne de tipul celei prezentate într-o carte celebră a lui Van der Waerden. Dar prin Bourbaki matematica structurală capătă pentru prima oară o expunere sistematică şi unitară, care marchează, în matematică, un nou standard de rigoare. Era inevitabil ca această orientare să influenţeze decisiv discuţiile angajate în anii şaizeci privind învăţământul matematic. O comisie ministerială, prezidată de André Lichnerowicz, membru al Academiei de Ştiinţe din Paris şi profesor la Collège de France, a lucrat timp de trei ani la elaborarea unor noi programe pentru învăţământul matematic francez, programe a căror aplicare a început în 1969. Un element şocant în noile programe îl constituia introducerea unor elemente de teoria mulţimilor şi a limbajului corespunzător. Unele elemente de logică matematică îşi găseau astfel şi ele loc. Sunt puse în evidenţă noi perspective de aplicare a matematicii, prin introducerea în programe a elementelor de calcul matricial, atât de important pentru înţelegerea fizicii moderne, şi prin studiul numerelor în alte baze decât zece, strâns legat de funcţionarea calculatoarelor electronice. Un alt element şocant îl constituia, în noile programe, restrângerea chestiunilor de geometrie elementară. Numeroşi fizicieni erau de părere că vechile programe consacrau un loc prea mare unor chestiuni de geometrie lipsite de aplicaţii semnificative.

Dar o atitudine negativă şi mai fermă faţă de elementele de geometrie euclidiană prezente în mod tradiţional în programele de matematică a fost manifestată de către reprezentanţii grupului Bourbaki. Profesorul Jean Dieudonné, membru al Academiei de Ştiinţe din Paris, nu s-a sfiit să proclame cu vehemenţă caducitatea geometriei euclidiene, incompatibilă cu spiritul integrativ şi structural al matematicii moderne. Dieudonné argumenta că teoremele fundamentale ale geometriei euclidiene (în orice număr de dimensiuni) sunt simple consecinţe ale conceptului de spaţiu vectorial în care se consideră o formă pătratică definită pozitiv; prin urmare, aceste din urmă elemente trebuie introduse în programa şcolară, evitându-se astfel complicaţiile cu triunghiuri şi cercuri. În schimb, se acordă atenţie transformărilor geometrice, începând cu translaţiile şi simetriile, transformări marginalizate în programele anterioare.

În ansamblu, noile programe propuse de comisia Lichnerowicz şi puternic marcate de gândirea lui Bourbaki pun accentul pe structurile care se află la baza matematicii, în special structurile algebrice (grup, inel, corp etc.) şi structurile de ordine. Prin aceasta, matematica încetează de a fi o aglomerare de noţiuni şi rezultate eterogene, devenind în schimb un ansamblu organizat, în care componentele se articulează pe baza unei concepţii globale. O simplitate profundă este astfel revelată, întregul edificiu capătă o structură uşor inteligibilă.

Avantajele matematicii structurale greu pot fi contestate, iar fascinaţia pe care tratatul lui Bourbaki a stârnit-o în special în rândul tinerilor matematicieni de la noi şi de aiurea este pe deplin explicabilă.

Desigur, se poate pune problema dacă această viziune structurală asupra matematicii este adecvată din punct de vedere pedagogic. Comisia Lichnerowicz nu a neglijat acest aspect, dimpotrivă, i-a acordat întreaga atenţie, colaborând cu doi dintre cei mai mari specialişti în ceea ce priveşte psihologia învăţării matematicii, Jean Piaget şi Z.P. Dienes. Piaget a studiat modul în care copilul şi tânărul asimilează structurile algebrice, topologice şi de ordine, elaborând o întreagă periodizare în acest sens. Z.P. Dienes a elaborat tipuri de jocuri privind învăţarea matematicii la diferite vârste. Jocul, desenul şi manipularea îşi capătă fiecare locul adecvat, în conformitate cu un vechi proverb chinez, care spune că ceea ce numai se aude, se uită uşor, ceea ce se vede rămâne în amintire; înţelegi cu adevărat numai ceea ce faci tu însuţi.

Programele elaborate de comisia Lichnerowicz păstrează o bună parte din programele anterioare, dar caută să realizeze o unificare între elementele tradiţionale şi cele moderne, mai cu seamă cu ajutorul limbajului. Prin acest fapt, matematica şcolară atinge un nou nivel de rigoare.

Cei care cunosc istoria programelor şcolare de matematică din ultimele decenii, în ţara noastră, ştiu că şi învăţământul nostru a parcurs o evoluţie importantă în sensul modernizării. De altfel, aceasta a fost evoluţia predării matematicii în multe ţări ale lumii.

SPRE O ŞTIINŢĂ ACCESIBILĂ CELOR MULŢI

În campania de convingere a opiniei publice franceze de oportunitatea noilor programe de matematică puse în aplicare începând cu anul 1969, autorii acestor programe se prevalau în primul rând de situaţia nesatis-făcătoare în care ajunsese învăţământul matematic. Rezultatele acestui învăţământ erau din ce în ce mai slabe, lecţiile de matematică erau urmărite şi asimilate de tot mai puţini elevi şi, ceea ce era mai grav, mulţi profesori de matematică se complăceau în această situaţie. Astfel s-a creat mentalitatea, atât de răspândită, conform căreia matematica este o disciplină aristocratică, destinată unui număr restrâns de elevi dotaţi. Ceilalţi elevi urmau să se resemneze cu învăţarea pe dinafară a unor procedee de rutină, care însă nu aveau nimic comun cu adevărata gândire matematică.

Cum s-a putut ajunge la această situaţie? Prin prezentarea tot mai artificială a matematicii ca o aglomerare de trucuri, de probleme „scoase din buzunar", prin absenţa motivaţiilor în ceea ce priveşte semnificaţia conceptelor şi teoremelor prezentate. Toate acestea erau de natură să intimideze pe elevul de rând, care se vedea tot mai mult obligat la un efort neînsoţit de nicio satisfacţie. Prin reforma promovată de noile programe se spera să se pună capăt acestei situaţii. Se sconta că logica de ansamblu care apare într-o abordare structurală, posibilitatea de a raporta toate detaliile la câteva relaţii fundamentale şi, deci, de a ierarhiza faptele după importanţa lor vor oferi elevilor motivaţiile necesare pentru a le face matematica nu numai inteligibilă, ci şi atractivă, prin legătura permanentă cu aspectele operaţionale şi utilitare. „Vrem să înarmăm pe copii pentru lumea anilor 1990", declara în 1971 André Lichnerowicz, preşedintele comisiei de reformă a învăţământului matematic francez. „Pentru aceasta – continua el – nu ne putem mulţumi să le dăm viitorilor fizicieni şi chimişti reţete de bucătărie; trebuie să le dăm tuturor elevilor o metodologie de gândire care să le permită să nu se afle niciodată sub dictatura unui pumn de oameni atoateştiutori" Accentuând ideea exigenţei crescute pe care trebuie s-o avem faţă de educaţia matematică a noilor generaţii, Jean Leray, membru al Academiei de Ştiinţe din Paris şi profesor la Collège de France, atrăgea atenţia că azi nu mai e suficient ca un copil să înveţe să numere şi să efectueze operaţii cu numere; la zece ani, el trebuie să şi înţeleagă ceea ce face. Practica mulţimilor în învăţământul elementar poate să ajute în acest sens, crede Jean Leray.

O formulare răspicată a dilemei în faţa căreia se află învăţământul matematic venea din partea lui Georges Th. Guilbaud, director de studii la „Ecole Pratique des Hautes Etudes", care într-o emisiune la televiziunea franceză, la 10 ianuarie 1972, considera că fondul problemei este a alege între un învăţământ ştiinţific apt să dea tuturor elevilor o cultură ştiinţifică adaptată timpului nostru şi un învăţământ elitar, care-i are în vedere numai pe cei ce vor continua studiile la universitate sau alte institute echivalente. Opţiunea era categoric pentru prima variantă.

Atitudini similare erau exprimate şi de reprezentanţii ştiinţelor fizice. André Lagarrigue, director al Laboratorului de acceleratori lineari de la Universitatea Paris-Sud (Orsay) şi preşedinte al Comisiei ministeriale de reformă a învăţământului ştiinţelor fizice şi al tehnologiei, declara: „Trebuie să concepem un învăţământ ştiinţific pentru masa elevilor, nu pentru o elită restrânsă" De acord în linii mari

cu reforma programelor de matematică, comisia condusă de A. Lagarrigue preconiza un învățământ al fizicii bazat în mare parte pe observație și măsură, pe activitate practică, pe latura experimentală a fizicii, pe lucrări practice simple de mecanică, electronică și electricitate, pe folosirea curbelor și a reprezentărilor grafice, pe studiul pluridisciplinar al unor mari ansambluri tehnologice (de exemplu, automobilul, aviația, televiziunea, petrolul, telecomunicațiile).

Este lesne de înțeles că într-o problemă atât de complexă erau inevitabile unele dezacoduri atât între matematicieni cât și între ei, pe de o parte, și fizicieni, chimiști, naturaliști, pe de altă parte. Există totuși un numitor comun care merită să fie subliniat, anume necesitatea unui echilibru între disciplinele abstracte, pe de o parte, și științele de observație și de experiment, pe de altă parte.

Rămânea de văzut cum se va implementa noua reformă. Un prim semnal de alarmă, venit atât din partea matematicienilor, cât și din partea fizicienilor, se referă la faptul că noile programe păreau prea încărcate; ceea ce ele adăugau nu era suficient compensat de ceea ce se scotea. A doua problemă se referea la necesitatea reciclării profesorilor de matematică, în sensul noilor programe, ținându-se seamă de faptul că masa acestor profesori, mai cu seamă la clasele mici, este foarte eterogenă ca grad de pregătire. Departe de a fi o improvizație, noua reformă, experimentată timp de vreo zece ani în unele clase speciale, nu avea cum să realizeze peste noapte reciclarea masei de profesori. Operația era cu atât mai delicată cu cât nu era vorba numai – și nici măcar în primul rând – de predarea unor cunoștințe noi, ci și de o nouă mentalitate în înțelegerea matematicii ca disciplină formativă.

Dar poate că dificultatea cea mai mare, în implementarea noilor programe, consta în realizarea unor manuale corespunzătoare. Aici s-au concentrat de altfel cele mai multe critici, unele venite chiar din partea partizanilor noii reforme. Însuși Lichnerowicz a reacționat negativ față de modul în care gândirea axiomatică era reflectată în noile manuale: „Axiomele sunt deseori paraşutate, în timp ce noi preconizăm, dimpotrivă, o abordare concretă, care să conducă natural la aceste axiome". Jean Leray observă că este o mare greșeală elaborarea în grabă a manualelor școlare. Orice improvizație în această privință este plătită scump, deoarece mulți profesori, insuficient acomodați cu noua materie și cu noul spirit, manifestă o încredere oarbă în manualele după care predau. Alte critici se refereau la unele exagerări de limbaj. Este potrivit să ceri unui copil de 7 ani să învețe cuvinte ca *echipotente* sau *disjuncte?* Este necesară această terminologie pentru înțelegerea noțiunilor respective?

Probleme ca cele de mai sus au fost mult discutate și la noi și sunt în continuare discutate și acum. Experiențele altora sunt, de aceea, foarte instructive. Le vom urmări în continuare.

CEARTA „MATEMATICILOR MODERNE"

Ceea ce părea inițial o simplă critică a unor stângăcii și greșeli tehnice ale manualelor a luat rapid forma unei reacții de mari proporții la reforma învățământului matematic. La această reacție au participat atât mari matematicieni, ca Jean Leray și René Thom, cât și mari fizicieni, laureați ai premiului Nobel, ca Alfred Kastler și Louis Néel, ingineri (ca Marc Pelegrin, director al Școlii Normale Superioare de Aeronautică și Spațiu) și părinți ai elevilor. Aceștia din urmă se trezeau dezarmați în fața unor manuale pe care nu le mai înțelegeau, fiind astfel în imposibilitatea de a-și mai ajuta odraslele. Fizicienii se arătau îngrijorați de natura preponderent abstractă pe care o imprimau noile programe. „Invenția, reușita, descoperirea nu sunt decât punctul final al unui drum complicat care pleacă de la observarea faptelor, un drum în care logica își are și ea locul ei, dar tot atât loc au și intuiția, tatonările, aproximațiile succesive. Nu e oare primejdios să plecăm sistematic de la abstract? se întreba André Lagarrigue.

Marc Pelegrin *(Ne pas abandonner la règle de trois,* „Le Monde", 20 ianuarie 1972, p. 7) exprima punctul de vedere al inginerilor. El arăta că inginerul este hărțuit de un mare număr de probleme, luate individual nu prea complicate, dar în ansamblul lor reclamând utilizarea unui arsenal matematic bine adaptat și într-o viziune sistematică. Avionul este un exemplu în acest sens. Calculele de rezistența materialelor implică manipularea unor matrice pătrate de dimensiuni uriașe; este vorba aici nu de calcule ocazionale, ci de calcule efectuate zilnic pentru realizarea platformelor de foraj sau a aripilor de avion. Fără calcul matricial, nici avionul Concorde nici podul de la Tancarville nu ar fi fost posibile. Matematicile sunt deci indispensabile inginerului, o reformă în acest sens a predării matematicii fiind vitală, deoarece matematicile predate până în 1950 erau cu totul insuficiente. Pelegrin se arăta totuși neliniștit de o anumită evoluție posibilă, întrebându-se ce se va întâmpla când, progresiv, problemele cu robinete și cu trenuri și rezolvarea ecuației de gradul al doilea vor face loc studiului sistemelor de numerație în baza 5 sau 12. Pentru acei elevi care nu vor face studii superioare este oare cunoașterea altor sisteme de numerație preferabilă posibilității de a rezolva o problemă cu trenuri care pleacă în sensuri opuse? Pelegrin se arată însă satisfăcut de introducerea în noile programe a noțiunilor relative la calculul matricial, a chestiunilor de logică (anterior predate numai studenților în filosofie) și a tuturor chestiunilor relative la structuri, chestiuni fără de care nu pot fi înțelese sistemele complexe cu care este confruntat un inginer. Pelegrin mai subliniază importanța pe care o prezintă, în formația unui inginer, noțiunile de calculul probabilităților (lumea industrială este de natură probabilistă), de analiză numerică (pentru a ști să

transferi calculele unui calculator) şi de logică formală (importantă în automatică). Dar toate aceste lucruri noi nu au dreptul să elimine „chestiuni care rămân de o manieră intrinsecă ale inginerului: calculul diferenţial şi integral, seriile convergente sau... regula de trei"

O critică directă şi detaliată a noilor manuale a venit din partea lui Jean Leray *(Les mathématiques modernes,* „Gazette des Mathématiciens", no. 64, octombrie 1971, p. 511), care mărturiseşte că articolul său, iniţial o improvizaţie orală la o discuţie care a avut loc la Institutul Henri Poincaré la 25 februarie 1971), s-a născut dintr-o întâmplare. Un elev a venit la el pentru a-i cere explicaţii în legătură cu următorul text aflat în manualul şcolar: „O mulţime finită (nevidă) E este prin definiţie imaginea bijectivă a unui segment [1, a] al mulţimii N a întregilor naturali. Două mulţimi finite au, prin definiţie, acelaşi cardinal dacă şi numai dacă ele pot fi puse în bijecţie. Se demonstrează tranzitivitatea relaţiei cârd (E) = cârd (F). Definiţie: Numărul a este cardinalul segmentului [1, a] al lui N" Leray observă că ultimul enunţ trebuie să aibă forma: „aplicaţia care asociază lui a pe card [1, a] este bijectivă; nu este vorba de o definiţie, ci de o consecinţă a axiomei (absentă din manual): o mulţime finită nu poate fi pusă în bijecţie cu nicio parte strictă a ei. Dar această omisiune făcea parte dintr-una mai generală: întregul text dedicat în manual mulţimilor finite nu se sprijină pe nicio proprietate caracteristică a întregilor sau a mulţimilor finite, putându-se deci aplica şi segmentelor din R şi mulţimilor infinite. Se „demonstrează" astfel că nu se pot pune în bijecţie două segmente de dreaptă decât dacă au aceeaşi lungime, ceea ce ar însemna, observă mucalit Leray, că orice hartă a Franţei este obligată de a avea dimensiunile Franţei. „Acestea sunt matematicile moderne", exclamă sarcastic Leray.

Aşa cum am arătat anterior, Leray nu s-a opus noilor programe; recunoaşte şi în articolul pe care-l discutăm acum că Lichnerowicz are idei sănătoase şi clare, că vrea să se postuleze ceea ce elevului îi apare evident iar fizicienii, chimiştii şi biologii să folosească în mod oportun şi corect termenii matematici. Dar cei care trebuiau să pună în practică aceste idei s-au descurcat mai greu. Astfel, observă Leray, este cu totul nefericit ca primul exemplu de mulţime să fie o mulţime de... mulţimi (se cunosc dificultăţile logice asociate cu acest concept), iar al doilea exemplu să fie „mulţimea proprietăţilor unui obiect" Care este mulţimea proprietăţilor unui punct? se întreabă batjocoritor Leray. Postulatul lui Euclid nu este „un enunţ pe care nu ştim să-l demonstrăm", cum se spune în manualul incriminat, ci definiţia însăşi a geometriei euclidiene, observă Leray.

Concluzia lui Leray: în concepţia noilor manuale, matematicile moderne sunt o acumulare de definiţii ale unor noţiuni ale căror proprietăţi caracteristice (adică axiome) nu sunt enunţate şi despre care nu se stabileşte nicio proprietate importantă; astfel de noţiuni nu prezintă interes şi nu se poate raţiona logic cu ele. A le învăţa este un exerciţiu de memorie nociv inteligenţei. Nu aceasta au vrut autorii programelor, ei au cerut profesorilor de matematică să utilizeze cu bun-simţ, atunci când împrejurarea o cere, termenii corecţi ai limbajului ştiinţific contemporan, chiar înainte ca sensul lor ştiinţific să poată fi riguros definit elevilor, printr-un sistem de axiome.

Este necesar să modernizăm învăţământul matematic, dar predarea „matematicilor moderne" este o iluzie, crede Leray, care constată că învăţământul superior va trebui în continuare să recomande multor studenţi: „Uitaţi ceea ce aţi învăţat la liceu"

MATEMATICIENII PROVOACĂ PE FIZICIENI

Alfred Kastler, laureat al Premiului Nobel pentru fizică, a fost unul dintre criticii cei mai acerbi ai reformei învăţământului matematic francez. Preşedintele comisiei de reformă, matematicianul André Lichnerowicz, i-a răspuns printr-o scrisoare publică inserată în ziarul „Le Figaro", nr. 8513, 27 ianuarie 1972, p. 26), pe care o vom relata şi comenta în cele ce urmează.

Lichnerowicz îşi manifestă de la început adeziunea la ideea lui Kastler de a dezvolta la elevi observaţia concretului şi un anumit tip de imaginaţie, dar îi atrage atenţia lui Kastler că, în timp ce matematicienii lucrează de mai mulţi ani la o reformă a învăţământului matematic, nicio concepţie globală şi nici măcar sugestii nu au venit din partea fizicienilor, în vederea unei reforme corespunzătoare a învăţământului fizicii. O comisie în acest sens, pentru fizică, a luat naştere cu mare întârziere, crearea ei fiind susţinută şi aprobată cu sprijinul puternic al matematicienilor. Fizicienii care făceau parte din această comisie au constatat, în 1971, că, în conţinutul său, învăţământul fizicii rămăsese substanţial acelaşi de 70 de ani, în contrast cu înnoirea pe care a cunoscut-o, în această perioadă, învăţământul chimiei şi al biologiei. În continuare, Lichnerowicz reproşează fizicienilor universitari francezi că, spre deosebire de colegii lor din alte ţări, s-au dezinteresat de problemele puse de învăţământul fizicii în licee. Gravitatea acestei situaţii este accentuată de faptul că învăţământul secundar a devenit, cel puţin în primul său ciclu, un învăţământ pentru toţi, pretinde Lichnerowicz, un învăţământ care se adresează unor copii care trăiesc într-o lume profund diferită de aceea din urmă cu 50 de ani. Electricitatea, de exemplu, face parte din viaţa cotidiană. Adolescentul de 16 ani pe care vrei să-l iniţiezi în „misterele" curentului continuu şi ale celui alternativ poate avea impresia că-ţi râzi de el; ar fi trebuit să-l iniţiezi mult mai devreme.

Lichnerowicz îl invocă în continuare pe fizicianul Pauli (laureat al Premiului Nobel) care, referin-

du-se la învățământ, observa că o idee științifică realmente nouă implică o reformă, care se constituie într-un nou pariu, un pariu reînnoit și într-un viitor care urmează să fie constituit. Știința, observă Lichnerowicz, nu este o acumulare de straturi geologice disparate, provenind din epoci diferite; în procesul de inițiere științifică, abordarea istorică (foarte des fals-istorică) este contraindicată, deoarece inițierea în știință este altceva decât istoria științelor, învățământul fizicii îi apare lui Lichnerowicz (ca și lui Kastler de altfel) învechit, deseori „livresc" și insuficient de atent cu latura experimentală, cum de altfel și Kastler o recunoaște.

Față de o atare situație dezechilibrată a învățământului științelor, Lichnerowicz accentuează responsabilitatea morală a savanților de a oferi tinerilor cheile lumii de azi și de mâine.

Referindu-se la reforma învățământului matematic francez, Lichnerowicz observă că în elaborarea noilor programe un rol determinant l-au avut profesorii de liceu. Aceste programe nu exagerează aspectele abstracte, cum au afirmat unii fizicieni și ingineri, ci pun accentul pe calculul numeric și algebric, neglijat anterior. Multe critici la adresa noilor programe se datorează necunoașterii naturii matematicii și a rolului modelelor matematice în reprezentarea realului, crede Lichnerowicz, care îl invită pe Kastler să consulte, în acest sens, faimoasa carte a lui Albert Einstein *Geometria și experiența.* Ca orice știință, matematica include două discursuri: un discurs de creație, puțin vag, cuprinzând motivații și observații, dominat de intuiție și de imaginație și un discurs de comunicare, care-ți permite să te faci înțeles de un altul în mod adecvat, fără denaturări sau ambiguități.

Această din urmă idee, pe care din păcate Lichnerowicz n-o dezvoltă mai mult, ni se pare de o considerabilă importanță. Multe nemulțumiri la adresa noilor manuale au fost generate tocmai de un insuficient echilibru între cele două discursuri, discursul de comunicare tinzând să acapareze considerațiile, în dauna discursului de creație. Desigur, Lichnerowicz are dreptate în a afirma că inițierea în știință, trebuind să procedeze de la simplu la complex, se abate de multe ori de la ordinea istorică a lucrurilor; dar de aici până la eludarea ordinii istorice, cum se întâmplă de multe ori, este o distanță mare. Nu este greu de văzut că între marginalizarea discursului de creație și eludarea aspectului istoric este o legătură strânsă. Lichnerowicz este conștient de aceste lucruri; el observă că matematica nu-i o simplă colecție de axiome, ci gândirea imaginativă și creatoare de metode și tehnici care se exprimă prin simboluri și formule. Tocmai această gândire trebuie să încercăm s-o inoculăm copiilor, învățându-i desigur să manipuleze și tehnicile asociate. Experiența arată – observă Lichnerowicz – că în măsura în care punem accentul pe tipul de gândire subiacent matematicii, tinerii arată și ei mai mult interes pentru matematică. Matematicile sunt considerate abstracte pentru că sunt policoncrete, aplicându-se fără specificitate unor activități dintre cele mai variate, care cuprind o bună parte din civilizația noastră tehnică. În încheiere, Lichnerowicz îl întreabă pe Kastler: poți fi de acord cu acel învățământ matematic tradițional (pe care și tu l-ai primit) care lasă impresia că matematicienii sunt doar oameni care judecă și nu creatori, în ciuda faptului că ei au contribuit atât la inteligența umană, în particular, la înțelegerea lumii fizice? În replică, M.Marck, președintele Uniunii Fizicienilor Francezi, consideră că problema reformei se pune altfel pentru fizică decât pentru matematică. Matematica și-a restructurat însești bazele ei, ceea ce reclama, firește, o reconsiderare completă a programelor. După demolarea clădirii vechi, s-a construit alta nouă; lucru posibil, deoarece modificările erau pur conceptuale. Cu fizica și chimia, lucrurile s-au petrecut altfel. În elaborarea programelor corespunzătoare, trebuie să se țină seamă de realitatea fenomenelor naturale. Nu ne putem deci lipsi de fizica clasică, fie ea și din secolul al XIX-lea, deoarece ea realizase deja o cunoaștere foarte elaborată a unei mari părți a fenomenelor fizice. În încheiere, să-i dăm cuvântul, pentru arbitraj, ilustrului savant Paul Germain, fost președinte al Oficiului național francez pentru cercetări aerospațiale. Acesta consideră că trebuie creat de la începutul studiilor secundare (gimnaziul) un învățământ general al științelor (matematică, fizică, chimie) și adaugă: „Un atare învățământ nu poate fi realizat decât dacă fizicienii se arată deschiși și gata de a-și revizui eventual unele metode de gândire... Matematicienii noștri s-au arătat poate prea novatori în concepțiile lor despre învățământ, nu le rămâne fizicienilor decât a nu se arăta prea conservatori!"

UTILITATEA GRATUITULUI

Una dintre cele mai substanțiale contribuții la dezbaterile privind modernizarea predării matematicii în școală aparține lui René Thom, mare matematician francez, laureat al medaliei Fields (un fel de premiu Nobel pentru matematică), autor al teoriei matematice a catastrofelor, cu aplicații în biologie, lingvistică, economie și numeroase alte domenii. Avem în vedere, în cele ce urmează, articolul publicat de René Thom în „L'Age de la Science", vol. 3, 1970, no. 3, pp. 225-242 sub titlul foarte semnificativ: *Les mathématiques „modernes": une erreur pédagogique et philosophique?* A se vedea însă și alte intervenții ale aceluiași autor (cum ar fi: *Modern mathematics: Does it exist?* în „Developments in Mathematical Education", editor A.G. Howson, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1973).

René Thom compară mai întâi noile programe cu cele vechi și constată că s-a creat un dezechilibru în sensul că algebra a căpătat o mare extindere, în dauna geometriei euclidiene tradiționale. Două

au fost în primul rând argumentele care au dus la eliminarea geometriei tradiționale din programele franceze de matematică. Primul argument este teoretic: așa cum rezultă din cercetările inițiate de Hilbert, în legătură cu bazele geometriei, pretinsa rigoare a Elementelor lui Euclid este compromisă prin apelul frecvent la intuiție. Al doilea argument este de natură practică: o mare parte din considerațiile de geometrie plană, relative la triunghiuri și la cercuri, este lipsită de utilitate. Cine are nevoie de dreapta lui Simpson sau de cercul celor nouă puncte al lui Euler?

Să urmărim pledoaria lui Thom pentru geometrie. În ceea ce privește lipsa de utilitate în viața de fiecare zi, Thom este de părere că nici algebra nu se află într-o poziție mai favorabilă. Cine – se întreabă Thom – a avut nevoie, în viața curentă, să rezolve o ecuație de gradul al doilea sau să folosească explicit noțiunea de modul peste un inel? Desigur, s-ar putea replica aici că utilitatea trebuie apreciată în sensul perspectivei științifice oferite. Întrebarea legitimă ar fi nu de câte ori în viața practică am avut nevoie de dreapta lui Simpson sau de ecuația de gradul al doilea, ci în ce măsură aceste chestiuni intervin în viața internă a științei, a matematicii în primul rând. Va trebui atunci să recunoaștem că matematicienii care au avut nevoie, în profesia lor, de dreapta lui Simpson sunt incomparabil mai puțini (dacă nu cumva inexistenți) decât cei care s-au întâlnit cu ecuațiile algebrice și cu noțiunea de modul peste un inel. Lipsa de perspectivă a multor chestiuni de geometrie plană nu poate fi contestată; dar nu toate noțiunile și rezultatele geometriei plane se află în această situație. Nimeni nu poate contesta importanța teoremei lui Pitagora, a formulelor care dau ariile și perimetrele diferitelor figuri sau a diferitelor tipuri de transformări geometrice. Noile programe n-au preconizat eliminarea întregii geometrii; numai că partea care n-a fost eliminată a devenit, în bună măsură, un capitol de algebră liniară. Dar nu pe temeiul utilității ia René Thom apărarea geometriei euclidiene. Mai general, el consideră că nu utilitatea este criteriul principal pe baza căruia trebuie selectate chestiunile care urmează să fie predate elevilor. Elementul decisiv în învățământul școlar este formarea gândirii, a aptitudinilor intelectuale și morale. Aici, René Thom lansează o idee profundă și subtilă, în jurul căreia va merita să întârziem. El consideră că este imposibil să formezi gândirea și să dezvolți inițiativa elevului în cadrul unei discipline care nu include și unele aspecte gratuite. Pentru a-i dezvolta personalitatea și pentru a-l evalua corect, trebuie să-l plasezi într-un rol activ, în care să poată arăta care este spiritul lui de inițiativă, cât de întreprinzător este. Toate acestea nu sunt posibile în cadrul unor elemente strict utilitare, deoarece utilitarul se asociază cu formula, cu rețeta, cu rutina, iar școlarul excelează aici prin memorarea exactă și rapidă a unui anume material. Valoare educațională au acele chestiuni în care rămâne loc și pentru joc, iar dintre toate jocurile geometria euclidiană i se pare lui Thom cel mai puțin gratuit și cel mai bogat în semnificații, deoarece manifestă un remarcabil echilibru între aspectul logic și cel intuitiv. Problemele de geometrie cer o combinație de timp, concentrare și putere de asociere și nu pot fi înlocuite cu structuri algebrice; pentru acestea din urmă nici nu există, la vârsta școlară, o motivație adecvată, crede Thom. În continuare și, în consecință, Thom consideră profund dăunătoare tendința actuală de a înlocui geometria cu algebra. La nivel de școală, probleme adevărate sunt numai cele de geometrie. Cele de algebră sunt simple exerciții reclamând aplicarea oarbă a unor reguli și proceduri prestabilite. Cu rare excepții – continuă Thom – nu poți cere unui elev să demonstreze o teoremă de algebră; dacă răspunsul nu este aproape evident, obținându-se prin directa substituire a definițiilor, atunci sunt mari șanse ca problema să depășească, ca grad de dificultate, chiar posibilitățile elevului celui mai dotat. Singura matematică din care elevul învață într-adevăr ce este o teoremă și ce este o demonstrație rămâne geometria euclidiană tradițională, conchide Thom.

Desigur, știința utilă tinde spre procedee algoritmice, deoarece numai în acest fel se poate folosi comod în mod repetat. Tot spre procedee algoritmice tinde și procesul de predare a științei, pentru ca în acest fel să se poată obține ușor un randament oarecare chiar din partea elevului mijlociu sau slab și să se poată ușor cuantifica și ierarhiza, pentru a fi notate, răspunsurile elevilor la diferite teste și examinări. Este geometria euclidiană singura disciplină școlară care se poate sustrage de la această situație? Pe vremuri, matematica școlară punea mult accent pe aritmetică, ale cărei virtuți formative nu par inferioare geometriei. Există multe probleme privind numerele prime (începând cu teorema lui Euclid, care afirmă infinitatea lor), foarte echilibrate ca grad de dificultate și care parcă oferă o perspectivă mai interesantă decât dreapta lui Simpson și cercul celor nouă puncte. Nici din algebra școlară nu lipsesc problemele nici triviale nici prea grele (de exemplu, punerea în ecuație a unei situații practice). Mai sunt apoi combinatorica, grafurile, probabilitățile și multe altele. René Thom are dreptate dacă ne raportăm la ceea ce se întâmplă de fapt, nu și în principiu. Posibilitățile formative ale matematicii școlare sunt departe de a fi folosite în mod corespunzător.

GEOMETRIE, NU PLECA!

René Thom explică succesul istoric al Elementelor lui Euclid prin faptul că geometria euclidiană este primul exemplu de transcriere a unei proceduri spațiale bi- sau tridimensionale în limbajul scris unidimensional. Geometria euclidiană se aplică, prin aceasta, unei situații precise, prezentă în limbajul de fiecare zi. Funcția de bază a limbajului ordinar

este, în ultimă instanţă, de a descrie procesele spaţio-temporale care ne înconjoară şi a căror topologie este transparentă în sintaxa propoziţiilor care le descriu (René Thom, *Topologie et linguistique,* în „Essay on Topology and Related Topics", André Haefliger and Raghavan Nerasimham eds.; *Mémoires dédiés à Georges de Rham,* Springer Verlag., New York, 1970, pp. 226-248). În geometria euclidiană avem de-a face cu aceeaşi funcţie a limbajului, dar de această dată grupul de echivalenţe care operează asupra formelor este un grup Lie, grupul metric, în contrast cu grupurile care descriu invarianţa topologică a reprezentării, permiţând recunoaşterea unor obiecte ale lumii exterioare, aşa cum sunt ele descrise de denumirile lor în limba naturală.

Pentru René Thom, geometria este un intermediar natural, probabil de neînlocuit, între limbajul ordinar şi formalismul matematic, unde fiecare obiect este redus la un simbol iar grupul de echivalenţe se reduce la identitatea simbolului scris cu el însuşi. Din acest punct de vedere, stadiul marcat de gândirea geometrică nu poate fi omis în nicio dezvoltare normală a activităţii umane raţionale. În ultimii 60 de ani s-a pus un accent deosebit pe reconstrucţia conţinutului geometric, pornindu-se de la numerele naturale şi folosindu-se teoria tăieturilor lui Dedekind sau completarea corpului de numere raţionale. Thom vede în conţinutul geometric o entitate primordială, atât din punct de vedere psihologic cât şi din punct de vedere ontologic. Dacă reuşim să conştientizăm anumite lucruri, atunci acestea sunt în primul rând spaţiul şi timpul; dar percepţia continuităţii geometrice este, într-un anumit sens, inerentă oricărui proces de conştientizare, crede Thom.

Treptat însă, conţinutul geometric, iniţial omogen şi amorf, se structurează, instrumentul cel mai important în acest sens constituindu-l grupul geometric, care permite introducerea discontinuităţii şi a operaţiilor discrete. Procedura, ca atare, este însă foarte sofisticată. Abia în timpurile moderne a reuşit matematica să se întoarcă la sursele ei continue, întemeind astfel topologia, prin care s-a eliberat de dominaţia grupului metric. Nefiind nici metrică, nici cantitativă, topologia este fundamental calitativă şi nu se poate sprijini decât pe simbolismul discret al unui limbaj semiformalizat. Invarianţii topologici, cu rădăcini mai adânci, sunt mai greu accesibili, din punct de vedere conceptual, decât invarianţii metrici. Ne dăm astfel seama că trecerea de la gândirea de fiecare zi la gândirea formalizată are ca intermediar natural gândirea geometrică. Acesta a fost, de-a lungul istoriei, itinerarul gândirii umane şi, dacă acordăm credit legii lui Haeckel, după care ontogenia repetă filogenia, cu alte cuvinte dezvoltarea individului repetă evoluţia speciei, trecând, în esenţă, prin aceleaşi stadii, atunci trebuie să admitem că dezvoltarea gândirii umane raţionale parcurge itinerarul gândire ordinară - gândire geometrică - gândire formalizată.

O abordare în sens invers, de la individ la specie, prin descifrarea filogeniei cu ajutorul ontogeniei, se află la S.T. Parker şi K.R. Gibson *(A developmental model of the evolution of language and intelligence in early hominids,* „Behavioral and Brain Sciences", vol.2, 1979, pp. 367-381). Aceştia au studiat modalitatea prin care copiii dobândesc diferite tipuri de îndemânări, culminând cu gândirea conceptuală; pe baza ei intenţionau să stabilească, în virtutea legii lui Haeckel, procesul prin care hominoizii şi omul primitiv au evoluat spre gândirea conceptuală. Ar fi interesant de confruntat ipoteza lui Thom (privind rolul gândirii geometrice în această evoluţie) cu rezultatele sau sugestiile cercetărilor întreprinse de Parker şi Gibson. Să observăm totuşi, împreună cu Mario Bunge *(Philosophical problems in linguistics,* Erkenntnis, vol. 21, 1984, pp. 107-173, în special p. 144), că legea lui Haekel trebuie luată cu aproximaţie; nou-născuţii nu au un sistem nervos matur şi nu trebuie să-şi apere existenţa în luptă cu animalele sălbatice şi cu alte adversităţi ale mediului, aşa cum era cazul cu omul primitiv.

Geometria euclidiană a fost sacrificată nu numai în Franţa, ci şi în alte ţări, de exemplu în Anglia, fapt care a provocat reacţia unui alt mare geometru, Michael Atiyah (la Conferinţa Internaţională de Educaţie Matematică din 1976). Mai recent, un matematician de la Polytechnic of the South Bank, din Londra, Ramesk Kapadia, a susţinut o teză de doctorat privind importanţa pedagogică a geometriei euclidiene şi a publicat un articol în acest sens *(Bring back geometry,* „The Mathematical Intelligencer, vol. 7, 1985, no. 2, pp. 53, 54, 65). Kapadia susţine că nu există domeniu mai adecvat decât geometria euclidiană pentru a le explica elevilor în ce constă gândirea deductivă, gândire care s-ar afla în inima matematicii şi ar separa matematica de orice altă disciplină. Nu avem gândire deductivă şi în aritmetică sau în combinatorică? Da, recunoaşte Kapadia, dar geometria are avantajul de a face apel la desene şi figuri care facilitează sesizarea unei probleme ca un întreg. Acest suport vizual este foarte important în educaţia matematică a copilului. Kapadia invocă faptul că, atât din punct de vedere matematic cât şi istoric, geometria euclidiană îşi merită un loc în programele şcolare. Influenţa ei se exercită mult dincolo de graniţele matematicii, fiind primul şi cel mai important exemplu de sistem deductiv. Geometria euclidiană este o parte esenţială a moştenirii culturale. Axiomele ei sunt acceptabile intuitiv; chiar în ceea ce priveşte postulatul paralelelor, cei mai mulţi se arată surprinşi la ideea că el ar putea să nu fie satisfăcut. Problemele de geometrie sunt de o mare varietate şi de grade de dificultate, mergând de la banale la foarte grele, ceea ce permite antrenarea totalităţii elevilor. Desigur, nu e nici posibil nici de dorit să se predea toate cărţile lui Euclid. Kapadia este de părere că rezultatele din primul volum al *Elementelor,* privitoare la

triunghiuri, pot fi studiate experimental. Volumul al treilea, dedicat cercului, se pretează cel mai bine unui tratament deductiv.

De fapt, esența pledoariei lui Kapadia are în vedere importanța figurilor și desenelor în educația matematică a copiilor, în ciuda faptului că multe rezultate din ultima sută de ani, mai cu seamă în Analiza matematică, s-au dovedit a fi în contradicție cu intuiția vizuală comună. Totuși, crede Kapadia, în cele mai multe cazuri figurile și desenele ne orientează în direcția cea bună. Prin înlocuirea geometriei cu algebra, suportul vizual al matematicii școlare a slăbit considerabil. Îl putem recupera și altfel decât aducând înapoi geometria?

RENÉ THOM DESPRE RIGOARE

Una dintre obiecțiile majore aduse geometriei euclidiene, pentru a se justifica scoaterea ei din programa școlară de matematică, se referă la insuficienta rigoare pe care ea ar prezenta-o în raport cu exigențele matematicii actuale. Desigur, cel puțin în ultima sută de ani, geometria euclidiană a fost predată în școală în versiuni mai riguroase decât aceea din cărțile lui Euclid. După cum s-a mai remarcat, textul lui Euclid nici nu are calități didactice deosebite. În adaptarea pentru învățământ a *Elementelor* lui Euclid, un rol important l-au avut Clairaut în Franța și Felix Klein în Germania. Dar chiar și cu aceste adaptări, nu este atins nivelul de rigoare preconizat ulterior de David Hilbert, care a impus o nouă concepție privind axiomatizarea geometriei. Experimente privind introducerea în școală a unor axiomatici moderne ale geometriei nu au lipsit nici la noi în țară, dar nu despre aceasta vrem să discutăm acum.

Ne propunem ca, pornind de la ideile lui René Thom, să examinăm problema delicată a rigorii în matematică și în știință în general.

René Thom constată mai întâi că încercarea de a înlocui geometria euclidiană școlară cu o versiune acceptabilă a axiomaticii propuse de Hilbert a eșuat din cauza complexității acesteia din urmă. Punând, de o manieră mai generală, problema rigorii matematice, Thom distinge trei atitudini posibile. Prima atitudine este identificarea rigorii cu ideea de formalizare, așa cum a fost ea elaborată de Hilbert în deceniile al doilea și al treilea ale secolului trecut. Din acest punct de vedere, un raționament este riguros dacă procedează în cadrul unui sistem formal S definit cu ajutorul unei colecții de termeni, al unei colecții de relații și al unei mulțimi R de reguli de deducție. O parte din relații constituie axiomele sistemului S. O relație este o teoremă în S dacă se poate obține pornindu-se de la o axiomă, prin aplicarea de un număr finit de ori a unor reguli din R.

Acesta este tipul de rigoare acceptat azi de cei mai mulți matematicieni. Ceea ce interesează într-un sistem formal este corectitudinea deducției, deci aspectul pur sintactic. Aici se potrivește faimoasa vorbă de spirit a lui Bertrand Russell: „Matematica este domeniul în care nu știm niciodată despre ce este vorba, nici dacă ceea ce spunem este adevărat", într-adevăr, într-un sistem formal „nu știm despre ce este vorba"; în sensul că nu este necesar să se precizeze natura termenilor și a relațiilor, ci numai regulile lor de concatenare.

În axiomatizarea pe care o propune pentru geometrie, Hilbert pleacă la drum cu trei mulțimi; elementele celei dintâi le numește *puncte,* ale celei de a doua *drepte*, iar pe ale celei de a treia *plane.* Dar, după aceasta, Hilbert adaugă: „Trebuie să fim în stare în orice moment să spunem *mese* în loc de *puncte, scaune* în loc de *drepte* și *halbe de bere* în loc de *plane*" Desigur, prin aceasta Hilbert ne atrage atenția că în axiomatizarea sa punctele, dreptele și planele sunt introduse pe cale pur sintactică; nu natura lor intervine, ci modul în care ele intră în relație.

Dar pentru a înțelege acest regim relațional, situațional al punctelor, dreptelor și planelor, deci pentru a înțelege modul în care au fost descoperite axiomele care le guvernează, este bine ca atunci când Hilbert se referă la puncte, drepte și plane să ne gândim chiar la puncte, drepte și plane. Situația este deci diferită de aceea a pieselor de șah. Denumirile acestora sunt lipsite de o bază intuitivă sau, cel mult, dacă o astfel de bază există, ea este slabă. Ceea ce individualizează o piesă de șah este exclusiv modul în care se operează cu ea; materialul din care este ea făcută, forma, mărimea și denumirea ei sunt pur convenționale, iar modul în care se operează cu ea nu este motivat de o experiență intuitivă anterioară.

Deducțiile pot fi corecte sau nu în raport cu convențiile din S, dar adevărul unei teoreme, în măsura în care presupune o confruntare cu situații din afara sistemului S, nu coincide cu corectitudinea ei. De exemplu, dacă luăm ca axiomă relația „Trei este mai mic decât doi", atunci, prin aplicarea regulii conform căreia o inegalitate se păstrează când în ambii membri se adaugă același număr, se obține teorema „Patru este mai mic decât trei", teoremă corectă în sistemul formal adoptat, dar neadevărată în raport cu unele situații din afara sistemului. Proiectul lui Hilbert era de a funda, cu ajutorul sistemelor formale, ideea de demonstrație, compromisă anterior prin apariția paradoxurilor teoriei mulțimilor. Dar acest proiect a primit o lovitură serioasă în 1931, când Kurt Gödel a arătat că încercarea de a formaliza aritmetica eșuează atâta vreme cât dorim ca sistemul formal obținut să fie și complet (adică să includă întreaga aritmetică) și necontradictoriu. Dar, deoarece această teoremă a lui Gödel nu poate fi prezentată aici (a se vedea, totuși, o demonstrație a ei în lucrarea noastră *Paradoxul,* Editura Albatros, 1984) și nu trebuie acceptată pe credit, vom recurge la un anume mod de a sugera un dezavantaj al rigorii ca sistem formal. René Thom ne invită să ne imaginăm un

sistem formal S sub forma unei maşini electronice M capabilă să efectueze cu o viteză fantastică deducţiile din sistemul S. Să presupunem că despre o anumită formulă F maşina M stabileşte, prin efectuarea a 10 la puterea 30 operaţii elementare (totul petrecându-se în câteva secunde), că este o teoremă în sistemul S. Care matematician va accepta fără ezitare validitatea unei astfel de „demonstraţii", dată fiind imposibilitatea de a-i verifica toţi paşii? (Să observăm că, ulterior momentului în care Thom a imaginat această situaţie, demonstrarea teoremei celor patru culori cu ajutorul calculatorului a confirmat îngrijorarea lui Thom). Dezavantajele atitudinii formaliste faţă de rigoare au fost argumentate şi de G. Kreisel *(The formalist-positivist doctrine of mathematical precision in the light of experience,* L'Age de la Science, vol.3, 1970, pp. 17-46).

A doua atitudine posibilă faţă de rigoare este numită de Thom empirică sau sociologică şi constă în a accepta o demonstraţie ca riguroasă dacă ea obţine adeziunea specialiştilor de frunte ai domeniului căruia ea îi aparţine. În ciuda caracterului său vag, acest mod de a vedea rigoarea i se pare lui Thom cel mai acceptabil. „O demonstraţie este riguroasă dacă obţine adeziunea tuturor cititorilor cu pregătirea corespunzătoare pentru a înţelege" Aceasta revine, pentru Thom, la înţelegerea tuturor simbolurilor folosite şi la cunoaşterea regulilor lor de folosire. Din acest punct de vedere, rigoarea îi apare lui Thom ca o proprietate esenţial locală a raţionamentului matematic. Pentru a aprecia validitatea unui raţionament nu e nevoie de nicio structură axiomatică specială şi de niciun fel de maşină conceptuală (cum ar fi sistemul formal); este suficient să înţelegi semnificaţia simbolurilor folosite şi să ai o idee clară despre modul lor de combinare, crede Thom.

Dar poate că o imagine şi mai clară despre felul în care vede Thom problema rigorii rezultă din următoarele două afirmaţii ale sale: 1. Contrariul rigorii este imprecizia; 2. Nu există o definiţie riguroasă a rigorii. Dacă cea de a doua afirmaţie nu trezeşte nicio îndoială, prima merită să fie discutată. O vom face în continuare, discutând şi cea de a treia atitudine posibilă faţă de rigoare.

Această atitudine constă în adoptarea punctului de vedere al lui Platon, pentru care entităţile matematice au o existenţă independentă de gândirea noastră, sub forma unor idei absolute. O propoziţie P este adevărată dacă exprimă o relaţie între idei de acest fel, cu alte cuvinte dacă este o idee de ordin superior care structurează un grup de idei aflate în subordinea ei. O atare atitudine nu a găsit mulţi adepţi, deoarece ridică dificultăţi evidente, de natură ontologică. În ceea ce priveşte situarea rigorii în opoziţie cu imprecizia, este uşor de văzut că acest deziderat este cel mai bine satisfăcut de conceperea rigorii ca formalizare. Atitudinea pragmatică preferată de René Thom riscă să imprime rigorii un coeficient de subiectivitate.

ÎN CE CONSTĂ CRIZA MATEMATICII?

Nu încape îndoială că printre problemele globale ale omenirii se află şi ştiinţa. Dar ştiinţa are, la rândul ei, propriile sale probleme globale şi una dintre acestea este matematica. De fapt, matematica a devenit o problemă globală nu numai a ştiinţei, ci a întregii culturi; expansiunea interdisciplinară a matematicii este o mărturie în acest sens.

Dar, aşa cum globalizarea unor probleme fundamentale ca cele privind energia şi ecologia a dus la tot atâtea crize la nivel planetar, creşterea razei de acţiune a matematicii şi a răspunderilor ei faţă de societate (ca şi ale societăţii faţă de ea) este confruntată cu o criză pe care o parcurg relaţiile matematicii cu lumea de azi.

Vom numi acest fenomen „criza matematicii", dar trebuie să fie clar, de la început, că nu este vorba de o criză internă, de creştere, a matematicii, deşi unele fenomene patologice, pe care le discutăm în alte secţiuni ale lucrării de faţă, se manifestă şi aici. Din punctul de vedere al vieţii ei interne, matematica progresează impetuos, după cum o arată revistele, cărţile şi diferitele manifestări de specialitate. Vitalitatea matematicii este tot mai mare, se dezvoltă noi şi noi domenii, apar probleme noi, unele deosebit de grele şi de interesante. Criza la care ne referim are în vedere raporturile matematicii cu societatea, cu publicul, cu învăţământul, cu ansamblul culturii umane. Este vorba de o criză de receptare şi de utilizare a matematicii, de transmitere a ei către noile generaţii. Desigur, această criză nu poate rămâne fără consecinţe asupra vieţii interne a matematicii.

CONŞTIENTIZAREA NEVOII DE MATEMATICĂ

Fără îndoială, este întrucâtva paradoxală această situaţie. Nu se vorbeşte oare de un număr bun de ani despre pătrunderea matematicii peste tot, despre faptul că nu mai rămân aproape niciun domeniu, nicio sferă de activitate socială care să nu fie afectate de gândirea matematică? Într-adevăr, aşa este, numai că această expansiune a matematicii se manifestă la nivelul cercetării şi al posibilităţilor, în timp ce dificultăţile apar atunci când este vorba de implementarea gândirii, a metodelor şi rezultatelor matematicii în învăţământ, în industrie, în agricultură, în planificare şi organizare, în cultură. Dificultăţile apar, de asemenea, în ceea ce priveşte capacitatea societăţii de a conştientiza şi de a explicita nevoia ei de matematică, de a formula problemele pe care le adresează matematicii, ca şi în ceea ce priveşte capacitatea matematicii de a sesiza problemele matematice ascunse în atâtea şi atâtea întrebări grave pe care le formulează tehnica, economia, cultura, viaţa de fiecare zi.

Dacă nu la nivelul aplicațiilor practice, în industrie sau agricultură, cel puțin la nivelul contactelor cu celelalte discipline, viața științifică și culturală trebuie să se prevaleze de capacitatea explicativă deosebit de profundă a unor modele algebrice, geometrice și analitice. Să dăm un singur exemplu. Funcția logaritmică, apărută inițial în legătură cu simplificarea operațiilor aritmetice, s-a dovedit esențială în exprimarea unității de măsură pentru intensitatea sunetelor, în studiul entropiei fizice și informaționale, în formularea legii lui Weber și Fechner privind relația dintre senzație și excitație, în metoda carbonului radioactiv (esențială în datarea unor evenimente geologice și arheologice) și în analogul ei lingvistic (metoda glotocronologiei), în studiul timpului psihologic și social (care, într-o anumită concepție, este logaritmul timpului cronologic); pentru a nu mai vorbi de faptul că, chiar în interiorul matematicii, funcția logaritmică domină domenii importante, cum ar fi teoria numerelor prime. Această formidabilă capacitate a funcției logaritmice de a modela fenomene din discipline atât de variate nu trebuia oare să fie sesizată în adevărata ei semnificație culturală și filosofică? După cum se poate vedea, aceasta nu s-a întâmplat.

Să încercăm să aprofundăm această situație, să înțelegem sursa acestor anomalii. Matematica devine tot mai abstractă și mai complexă, se transformă tot mai repede, tehnicile ei devin tot mai complicate, jargonul ei tot mai special. În acest sens se poate spune că ea „se aristocratizează" tot mai mult. Chiar obiectul ei este controversat; matematicienii, ca și filosofii, nu se înțeleg asupra modului în care trebuie definită matematica. Suntem departe de vremea în care matematica se reducea la studiul relațiilor cantitative și al formelor spațiale din lumea înconjurătoare. Universurile imaginare ale matematicii le concurează azi pe cele ale artei.

Dar această „evadare" a matematicii nu este decât rezultatul evoluției procesului de cunoaștere. Excelând în dezvoltarea posibilităților sale de cunoaștere, matematica a înregistrat însă mai puține succese în dezvoltarea posibilităților sale de comunicare cu potențialii beneficiari. Invadând mai toate domeniile de activitate, matematica ar fi trebuit să devină din ce în ce mai „democratică", mai populară, mai accesibilă și mai agreabilă. Limbajul ei ar fi trebuit să fie deprins cu convingere și cu plăcere de către mai toți cetățenii, și în special de către tineri. Acest lucru nu prea se întâmplă.

Așadar, în acest dialog insuficient al matematicii cu celelate domenii, cu societatea în ansamblul ei, se află sursa crizei la care ne referim. Desigur, ar fi greșit să se creadă că matematicienii nu și-au pus această problemă. Nu numai că și-au pus-o, dar au și obținut unele rezultate remarcabile, colaborarea matematicii cu atâtea și atâtea alte domenii, cu industria și cu agricultura, cu medicina și cu lingvistica, cu economia și cu ingineria, cu sociologia și cu muzica este rezultatul unor eforturi atât din partea matematicienilor, cât și a nematematicienilor. Numai că rezultatele obținute sunt mult inferioare nevoii obiective de matematică pe care societatea o are acum, ca și posibilităților reale pe care matematica actuală le oferă. Din păcate, societatea, prin instituțiile ei, nu reușește încă să conștientizeze această nevoie crescândă de matematică.

Îngrijorarea care se manifestă în rândul matematicienilor – mai cu seamă al celor care sunt interesați în procesul de învățământ matematic și în relațiile matematicii cu publicul, cu potențialii ei beneficiari – este vizibilă, ea s-a manifestat puternic la unele congrese internaționale de educație matematică și la ultimele congrese internaționale ale matematicienilor. O carte intitulată *Matematica mâine* (editată de L.A. Steen la Springer Verlag, New York, 1981) aduce în atenție punctele de vedere ale mai multor specialiști în ceea ce privește dezvoltarea matematicii. Chiar titlurile unora dintre studiile care alcătuiesc acest volum constituie o provocare adresată cititorului și ne lasă să bănuim caracterul ei profund polemic, născut dintr-o adâncă nemulțumire: „Matematica aplicată este o matematică rea"; „A rezolva ecuații nu este totuna cu a rezolva probleme"; „Citiți-i pe maeștri"; „Când matematica devine propagandă"; „Adevărata criză energetică"; „Femeile și matematica"; „Declinul analizei și creșterea matematicii discrete"; „Cum să vindem matematica?"

Inteligența umană și formarea gândirii matematice

Toate prognozele privind următoarele decenii sunt de acord asupra nevoii crescânde de tehnică și de gândire matematică. Dar niciuna nu este în stare să detalieze această idee generală. Una dintre dificultăți constă în aceea că nu suntem încă în stare să precizăm interacțiunile matematicii cu celelalte discipline, ale matematicii cu societatea; în consecință, nu știm să evaluăm dependența de matematică a viitoarelor profesii. Dar este cert că problemele privind mediul ambiant, energia, eficiența producției, planificarea, decizia, prognoza, informația, comunicarea nu vor putea fi abordate fără o matematică adecvată.

Despre rolul matematicii într-un domeniu sau altul s-a scris mult și nu ne propunem aici să insistăm asupra acestei chestiuni. Dar dacă problemele grave care stau în fața omenirii reclamă un tip nou de învățare, creativă, prospectivă și participativă, atunci este vital să înțelegem că chestiunea principală este aceea a formării gândirii matematice, ca o componentă esențială a inteligenței umane. Gândirea matematică, azi, înseamnă, deopotrivă, gândirea algoritmică și combinatorie, deductivă și probabilistă, analogică și generalizatoare, inductivă și sistemică. Înțelegem oare cum se vor schimba poimâine

economia şi cultura ţării noastre dacă mâine vom reuşi să creăm fiecărui elev accesul la internet? Explozia de inteligenţă şi fantezie stimulate în acest fel ar putea avea efectul descoperirii unor noi surse de energie.

În această ordine de idei este, credem, interesant punctul de vedere al unui autor important, la care ne vom referi în cele ce urmează.

ATENŢIE LA CALCULATOR!

„Atenţie la calculator! Limbajul său intoxică creierul!" Cu acest semnal de alarmă, suplimentul *Tutto libri* al ziarului italian „La Stampa" (nr. 443, din 2 martie 1985) se adresează cititorilor, prezentându-le punctul de vedere al lui Joseph Weizenbaum, considerat unul dintre pionierii informaticii. Aflat în Elveţia cu prilejul apariţiei uneia dintre cărţile sale, Weizenbaum a răspuns la întrebările lui Claudio Pozzoli în legătură cu impactul social al informaticii şi, mai ales, în legătură cu educaţia informatică a copiilor. Emigrat la vârsta de 13 ani în S.U.A. (venind din Berlin), Weizenbaum a fost foarte activ în răspândirea informaticii în S.U.A. Într-o carte importantă *(Computer Power and Human Reason,* W.H. Freeman, San Francisco, 1976), Weizenbaum s-a ridicat împotriva acelui tip de programare în care partea tehnică ucide partea de cunoaştere. Tocmai în acest sens el a considerat necesar să intervină într-un moment în care educaţia informatică a copiilor este la ordinea zilei, preconizându-se câte un calculator pe pupitrul fiecărui şcolar. Dar dotarea materială nu este suficientă; mai este nevoie de un sistem adecvat de învăţământ şi de pregătirea corespunzătoare a cadrelor de predare.

Faţă de tendinţa tot mai pronunţată de a se face educaţia informatică a copiilor încă de la vârsta preşcolară (a se vedea răspândirea jucăriilor informatice şi a revistelor de mare tiraj dedicate calculatoarelor), Weizenbaum consideră că înainte de vârsta de 14 ani nu este oportun contactul cu calculatorul. Prin aceasta, el se plasează într-o poziţie destul de singulară, deoarece cei mai mulţi informaticieni, pedagogi şi psihologi consideră că deprinderea de a lucra cu calculatorul poate şi trebuie să fie realizată de la cea mai fragedă vârstă. Desigur, pentru copil aspectul ludic al calculatorului este singurul reţinut, dar potenţialul său formativ nu trebuie subestimat.

Sensul acestor idei ale lui Weizenbaum trebuie raportat la cele dezvoltate în cartea sa din anul 1976, pe care am semnalat-o mai sus. De acord cu folosirea calculatorului în numeroase activităţi auxiliare, Weizenbaum se desparte de calculator de îndată ce se încearcă utilizarea sa ca un substituent al gândirii umane. Nu a pregetat să facă elogiul calculatorului într-o carte intitulată *A scrie cu calculatorul,* unde arată avantajele utilizării calculatorului în elaborarea şi redactarea unui articol sau a unei cărţi. Dar aici este vorba de a recurge la o maşină de scris mai perfecţionată decât cea tradiţională şi la un video; gândirea propriu-zisă a autorului este anterioară acestei utilizări şi nu e contaminată de ea, crede Weizenbaum. Nu este deci vorba de o respingere a tehnicii noi. Calculatorul face parte organică din lumea noastră, ca şi aspiratorul de praf şi automobilul. Pe toate trebuie să învăţăm să le folosim, deci trebuie să cunoaştem funcţionarea lor. Există însă o limită în această folosire. Distorsiunile apar din momentul în care psihicul uman, în ceea ce are el mai specific, este supus unui tratament automat; o expresie tipică în acest sens este, pentru Weizenbaum, aşa-numita psihoterapie automată, în cadrul căreia dialogul medicului cu pacientul este... automatizat.

PRIMEJDII ÎN FOLOSIREA CALCULATOARELOR

Există unele primejdii majore în folosirea calculatoarelor? Unii factori de decizie evită să-şi asume răspunderile ce le revin, răspunderi pe care le transferă... maşinii, posibilităţilor ei reduse; de vină, în anumite situaţii, n-ar mai fi oamenii, ci calculatoarele, care nu au atins încă anumite performanţe şi care mai şi greşesc uneori. Nu citim uneori în presă despre astfel de întâmplări? În aceste condiţii, nu ne-am putea trezi, într-o bună zi, că tot dintr-o eroare a calculatorului s-a declanşat al treilea război mondial?

Recunoscând necesitatea introducerii în şcoală a calculatoarelor, Weizenbaum atrage atenţia asupra unei probleme de prioritate. Înainte de a învăţa limbajul calculatorului, elevul trebuie să înveţe să gândească şi să se exprime cu precizie în limba sa maternă, atât oral cât şi în scris; să înveţe, în această limbă, literatură şi matematică, chimie şi istorie. Weizenbaum se referă la experienţa negativă a şcolii americane care, introducând prea devreme calculatoarele şi îndreptând asupra lor o atenţie exagerată, a îndepărtat pe mulţi elevi de la unele îndatoriri fundamentale, în primul rând de a se exprima şi de a scrie corect. Să fie aici una din rădăcinile analfabetismului funcţional de care suferă o parte a societăţii americane? Copiii învaţă să scrie şi să citească, dar unii, într-un mod atât de superficial, încât nu sunt în stare să consulte orarul autobuzelor sau să redacteze o cerere către o instituţie.

Calculatorul nu rezolvă toate problemele. Weizenbaum propune următorul criteriu: calculatoarele sunt utile numai în acele şcoli care ar rămâne şcoli bune chiar dacă s-ar renunţa la calculatoare. Cât despre tipul de calculator şi limbajul de programare adecvat, depinde de împrejurări. Automobilul cel mai bun pentru Alaska nu este optim şi pentru Sahara.

ANTRENAMENTUL LUDIC ANTICIPEAZĂ GÂNDIREA ALGORITMICĂ

Desigur, folosirea calculatoarelor trebuie pregătită printr-o educaţie corespunzătoare, prin jocuri combinatoriale, strategice şi algoritmice, diferenţiate după vârste. Prin menţinerea unei distanţe mari între ceea ce promite şi ceea ce oferă, între efortul pretins şi recompensa acordată, prin eludarea caracterului ludic pe care-l presupune orice proces de învăţare, până la o anumită vârstă, matematica şcolară – în ciuda unor progrese în chestiuni de corectitudine şi rigoare, de modernizare a tematicii şi limbajului –ar putea intra într-un relativ impas.

Influenţa calculatorului elecronic asupra dezvoltării matematicii în ultimele decenii a fost imensă. Un spirit nou, o problematică nouă, accente noi au apărut până şi în cele mai vechi şi venerabile discipline matematice, ca să nu mai vorbim despre noile discipline, create ca urmare a dezvoltării calculatoarelor electronice. Nu este aici locul de a intra în detalii, dar este semnificativă constatarea lui E.P. Miles jr. (în cartea *Matematica mâine,* menţionată anterior) după care faptul că în S.U.A departamentele de informatică sunt separate de cele de matematică reprezintă o consecinţă a incapacităţii multor departamente de matematică de a-şi încorpora, ca o nouă componentă, informatica.

Desigur, informatica nu este numai matematică, ea are o importantă componentă inginerească, dar, sub aspectul gândirii pe care o promovează şi pe care o presupune calculatorul electronic, aceasta se reclamă, în primul rând, de la matematică. Formarea unei astfel de gândiri ar trebui să înceapă de la vârsta de 3-4 ani, cu ajutorul unor jocuri adecvate, ce-l introduc pe copil în funcţionarea de tip algoritmic, ca şi prin observarea mediului înconjurător, care abundă în obiecte de tip maşină, cu reguli care conduc de la anumite intrări la anumite ieşiri. Această preocupare ar trebui să existe în întregul învăţământ (primar, gimnazial, liceal şi superior) şi la toate disciplinele şcolare, deoarece gândirea informatică este esenţială în învăţarea matematicii şi în aceea a gramaticii, în inginerie şi în economie, în planificare şi contabilitate, în muzică şi sport.

În acest sens, o importanţă mare o au tipurile de jocuri propuse copiilor, structura revistelor rebusiste, unele rubrici distractive din reviste, din programele de radio şi televiziune. Oare aceste canale de comunicare cu publicul, în special cu tineretul, n-ar putea fi folosite într-o mai mare măsură pentru dezvoltarea gândirii problematice şi strategice, combinatoriale şi algoritmice? Enunţarea unei probleme atrăgătoare, în pauza de un minut dintre două emisiuni, organizarea unor mici concursuri i-ar putea stimula pe tineri (şi oare numai pe ei?) să se orienteze spre anumite preocupări atât de importante în societatea de mâine.

Modernizarea predării matematicii a fost uneori înţeleasă unilateral, sub aspectul exclusiv al formalismului matematic, al limbajului şi simbolismului de ultimă oră. Din acest punct de vedere, introducerea, la un moment dat, a mulţimii vide la clasa întâi este tipică, pentru un întreg stil care ignoră tot ceea ce psihologia învăţării a acumulat (în particular, dezvoltarea stadială a copilului, cu contribuţiile atât de importante ale lui J. Piaget). Potenţialul educaţional al matematicii a fost uneori considerabil redus prin eludarea aspectelor genetice, istorice, culturale şi interdisciplinare. În acest fel, izolarea socială a matematicii devenea inevitabilă.

La capătul acestui itinerar privind dezbateri din urmă cu câteva decenii asupra educaţiei matematice, este natural să ne întrebăm care este actualitatea lor. În paginile „Tribunei învăţământului" ca şi în alte publicaţii am scris mereu în ultimii ani despre diferite aspecte ale educaţiei, aflate în continuare în criză. Dincolo de schimbările de detalii care survin mereu, ca efect al schimbărilor de miniştri ai Educaţiei, rămâne valabilă constatarea amară a incapacităţii sistemului educaţional de a transforma şcoala într-un loc atrăgător, în care elevii să descopere cu plăcere şi cu bucurie frumuseţile ştiinţei, literaturii şi artei.

CAPITOLUL XIV

HOINAR PE INTERNET

Greu să reziști tentației de a hoinări în acest extraordinar spațiu de libertate care este Internetul. La fiecare pas ai în față o alegere, curiozitatea ne poate duce oricât de departe. Dacă ai intrat în cotloane nedorite, le poți părăsi imediat; dacă, dimpotrivă, ai descoperit ceva interesant, poți insista şi ți se deschid mereu noi şi noi porți. Nu este aceasta esența jocului? Mişcarea liberă în toate direcțiile ne întreține vie curiozitatea, învățăm să răspundem la întrebări şi să punem, la rândul nostru, întrebări. Mai e de mirare că adolescenții îndrăgesc calculatorul şi internetul? Fără a şi le apropia pe acestea ca un aliat, educația în general şi şcoala în particular nu pot reuşi în proiectul lor de mare răspundere socială. Merită deci să discutăm statutul social al internetului. Nu despre jocurile pe calculator şi pe internet vom vorbi, ci despre semnificația socială, culturală şi educațională a internetului.

PUȚINĂ ETIMOLOGIE

Cuvântul englezesc *internet* a fost preluat ca atare în multe alte limbi. Este vorba de un cuvânt nou, creat pentru a exprima o realitate nouă. Abia noile dicționare îl înregistrează. *Net* (sau *network*) înseamna *rețea*, este vorba de o rețea internațională uriaşă de calculatoare interconectate, o rețea cu o dinamică neîntreruptă, capabilă să constituie o enciclopedie de proporții fără precedent, un mijloc de informare şi comunicare atât de complex, încât oricât de mult l-am folosi, rămânem departe de nivelul său superior de competență. Cei mai mulți utilizatori de internet nu se prevalează decât de o mică parte a capacităților sale. Vechea dispută privind relația dintre gândire şi limbaj are, în ceea ce priveşte problema discutată aici, un răspuns clar: cuvântul *internet* a fost creat pentru a exprima o realitate preexistentă, dar proaspăt constituită. Lucrurile au demarat prin anii '70 ai secolului trecut, dar folosirea publică a internetului a devenit posibilă abia pe la începutul anilor '90. Sub aspect lingvistic, o situație asemănătoare o prezintă cuvântul *fractal*. În ambele cazuri, forma cuvântului explică semnificația sa; arbitrarul semnului lingvistic, la care se referea Ferdinand de Saussure, nu mai funcționeaza aici: ne aflăm în prezența unor cuvinte a căror relație de analogie (iconicitate) cu propria lor semnificație este evidentă. Sunt cuvinte create la date aproape precise, de autori cunoscuți.

SCEPTICISMUL TRADIȚIONAL

Ca la orice noutate, nu au lipsit reacțiile, uneori violente, ale celor care s-au ambiționat să vadă numai riscurile. Terenul era pregătit de presa proastă pe care calculatorul electronic o avea, încă de la apariția sa, în rândurile unei părți a intelectualității. Astfel, am aflat că internetul nu-i decât o unealtă, că ne poate dezumaniza, prin înlocuirea realului cu virtualul, că amenință cartea, simbol al culturii. Tot aşa, în anii '40 ai secolului al XIX-lea, când în Statele Unite se pregătea introducerea trenurilor, unii dădeau alarma: trenurile vor circula cu viteza ametitoare de 15 mile pe oră, vor scoate sunete infernale, vor speria pruncii, mamele şi animalele, iar accidentele vor fi nenumărate, mulți oameni îşi vor pierde slujba.

SĂ SALUTĂM INTERNETUL CU *SIMFONIA A IX-A* A LUI BEETHOVEN!

Cei care cunosc istoria diferitelor mutații tehnologice ştiu că aceste reacții negative sunt inevitabile. Le-am discutat în mod detaliat în *Paradigme universale* şi în alte părți. Dăm dovadă de o imensă inerție, lucrurile noi ne sperie, chiar şi atunci când ni se par promițătoare. Internetul este azi una dintre cele mai convingătoare manifestări ale globalizării cunoaşterii şi comunicării. Oameni de pretutindeni au pus umărul în realizarea unui țel milenar: să putem beneficia de o informație cât mai bogată în

ceea ce priveşte zestrea de civilizaţie şi cultură a omenirii, să putem comunica uşor cu semenii noştri, oriunde s-ar afla ei pe această planetă, să ne cunoaştem cât mai bine, dincolo de orice deosebiri. Nu vreau să par sentimental, dar cred că inventarea internetului merită să fie salutată cu *Simfonia a IX-a* lui Beethoven, deoarece, printr-o mai bună cunoaştere reciprocă, se creează premisele infrăţirii oamenilor de pretutindeni, a solidarităţii rasei umane.

EDUCAREA NEVOII DE A COMUNICA CU LUMEA

Iată însă că, pentru o cultură ca aceea a noastră, marcată de puternice tendinţe localiste, de timiditate şi stângăcie în ceea ce priveşte comunicarea cu lumea, noile facilităţi îşi croiesc cu greu drumul. Poşta electronică şi internetul îi inhibă încă pe mulţi intelectuali (în contrast cu telefonul mobil, la care oamenii s-au adaptat mai uşor, deoarece acesta răspunde unor nevoi mult mai elementare). Lăsându-i deoparte pe cei totalmente refractari, de multe ori dintr-o simplă prejudecată, există o largă categorie de persoane care dispun de o adresă electronică, dar nu prea o folosesc, sau o trec unei secretare care le semnalează, din când în când, ce mesaje au mai sosit. Aici se află miezul problemei: chiar multe persoane cu interese şi activităţi de cercetare şi de creaţie ştiinţifică sau literar-artistică nu simt nevoia de a se informa asupra noutăţilor din domeniul lor şi de a intra în legătură, de a interacţiona cu cei care, oriunde în lume, au preocupări asemănătoare. Noile cuceriri tehnologice nu vin la aceste persoane în întâmpinarea unor nevoi preexistente de informare şi comunicare, fapt simptomatic pentru modul parohial în care-şi privesc activitatea. Rămâne posibilitatea ca e-mailul şi internetul să le formeze nevoia utilizării lor. Această infirmitate este frecvent corelată cu o alta, aceea a cunoaşterii insuficiente a limbii engleze. De aici, condamnarea la marginalizare, la complexe de inferioritate (sau de superioritate) şi la atitudini de respingere a folosirii internetului („Omul, când nu înţelege, e contra!", observa Gr. C. Moisil).

O BUNĂ PARTE DIN MEMORIA OMENIRII SE MUTĂ DE PE HÂRTIE PE CALCULATOR

Între timp, procesul de transfer pe internet al marilor biblioteci ale lumii continuă. Publicaţiile pe internet sunt tot mai numeroase. Aşa cum am argumentat în *Paradigme universale*, planeta noastră nu va putea satisface nevoile crescânde de hârtie şi va fi necesar ca o parte tot mai mare a memoriei omenirii să fie transferată pe suport electronic (iar ulterior, probabil pe alte suporturi oferite de ştiinţă şi tehnologie). Este deci clar că nefolosirea internetului va însemna tot mai mult o infirmitate care poate diminua considerabil şansele unui cercetător sau creator. Este adevărat că, cel puţin deocamdată, accesul la unele site-uri trebuie plătit, dar se speră ca în câţiva ani să se rezolve şi această problemă şi, astfel, să nu mai poţi pretinde că nu ai avut posibilitatea de a controla bibliografia unei probleme, să nu mai ai scuze pentru faptul de a nu ţine seama de contribuţiile celor care te-au precedat, în problema care te preocupă. Câteva cuvinte-cheie te vor conduce imediat pe firul preocupărilor tale. Vei simţi atunci în modul cel mai palpabil că te afli jucător într-o ştafetă care nu cunoaşte niciun fel de graniţe. Cei care sunt mai avansaţi în această privinţă (mă gândesc în primul rând la miile de români aflaţi pentru perioade mai lungi la universităţi din Occident) vor stimula şi universităţile din ţară să intre mai ferm în această „hora unirii" versiune secol XXI. Parţial, acest lucru este posibil de pe acum. O nouă ordine etică se instaurează, la care va trebui să ne adaptăm, tot aşa cum informatica a creat o nouă ramură a dreptului. Întregul proces de învăţământ va trebui să ţină seama de aceste mutaţii.

INTERNETUL, PENTRU TOATE GUSTURILE

Metafora navigării pe internet presupune asimilarea internetului cu un ocean, numai că bogăţia acestuia nu se manifestă prin flora şi fauna sa, ci prin varietatea de surse de informare şi de posibilităţi de comunicare. Dar, exact ca într-o mare metropolă, ca New York-ul sau Parisul, pe internet găseşti de toate, pentru gusturile vulgare, dar şi pentru cele rafinate, pentru amuzamente ieftine, dar şi pentru satisfacţii spirituale dintre cele mai elevate. Cognitivul şi ludicul, rutina şi creaţia, utilitarul şi gratuitul, frauda şi cinstea, subcultura şi cultura îşi au fiecare locul în această lume, a cărei diversitate nu face decât să reflecte diversitatea lumii în care trăim şi a cărei frecventare cere o iniţiere în paşi succesivi, pe care şcoala ar trebui s-o asigure, pentru a se evita dezechilibre. Noţiunea de spaţiu public include acum şi o bună parte a internetului. Relaţia public-privat se metamorfozează şi se complică. Pasiunea pentru internet trebuie deci apreciată în funcţie de atitudinea faţă de toate aceste aspecte.

INTERNETUL ŞI PROPRIETATEA INTELECTUALĂ

Am fost, în anii din urmă, referent la unele teze de doctorat la care bibliografia finală, de sute de titluri, era aproape în întregime alcătuită din lucrări publicate pe internet, deci, în mod inevitabil, având

drept an de apariţie unul care începea cu 199 sau cu 200. Controlul originalităţii unei lucrări de acest fel nu este deloc uşor, mai ales atunci când nici autorul nu te ajută în această privinţă, prin indicarea cât mai precisă a părţii originale şi a părţii preluate din diverse surse (şi de unde anume). Într-o lucrare de cultură generală, rigoarea trimiterii la surse poate fi încălcată (deşi e plăcut s-o vedem respectată şi acolo); dacă însă este vorba de o cercetare, deci de o lucrare în care autorul pretinde că sporeşte cunoaşterea într-un anumit domeniu, o simplă plasare a unei bibliografii la sfârşit, fără ca în corpul lucrării să existe referinţe la titlurile din bibliografie exact în locurile unde acestea sunt utilizate, poate fi sursa unor infracţiuni care merg de la compilaţie la plagiat. Din nou, şcoala are menirea de a educa înţelegerea noţiunilor de proprietate intelectuală şi de furt intelectual. Deocamdată, constatăm că chiar printre conducătorii de doctorate există destui care nu dau atenţia cuvenită acestui aspect şi permit susţinerea unor teze de o originalitate îndoielnică. Numai că, aşa cum internetul îi stimulează pe unii să fure anumite texte, tot el permite uneori detectarea rapidă a furturilor, prin introducerea spre regăsire a unui fragment din textul suspectat.

LENEA DE A MERGE LA BIBLIOTECĂ

Mi se întâmplă uneori ca, într-o discuţie cu un tânăr, să constat că, pentru el, lumea începe cu internetul, perioada anterioară acestuia fiind un fel de preistorie, de care nu e obligatoriu să te interesezi. Dacă îi semnalez o sursă bibliografică utilă în problema de care se ocupă, primesc întrebarea: E pe internet? Dacă nu este şi îl invit să meargă la bibliotecă, să caute cutare revistă sau carte, se arată dezamăgit şi înţeleg imediat cât de greu i-ar fi s-o facă. E ca şi cum, cuiva căruia i-a intrat în sânge poşta electronică, i s-ar cere să-şi scrie mesajele cu pixul pe hârtie, să meargă la poştă, să cumpere plicuri şi timbre şi să stea la rând pentru a-şi expedia scrisorile. Dar trăim în primul deceniu al secolului al XXI-lea, o bună parte din memoria omenirii este (încă?) pe suportul tradiţional al hârtiei şi trebuie să avem înţelepciunea de a ne plia la situaţia existentă: să alternăm judicios mersul la bibliotecă şi navigarea pe internet. La ce evoluţie ne putem aştepta? Obsesia stabilirii de limite de tipul „Niciodată omul nu va putea să..." sau „Niciodată un calculator nu va putea să..." nu este productivă, deoarece previziunile de acest fel au fost de cele mai multe ori infirmate. Să lăsăm timpul să-şi facă lucrarea. Dar, concomitent, să învăţăm să controlăm tot mai sofisticatele proteze muşchiulare, senzoriale şi cerebrale pe care geniul uman le-a inventat, să le folosim în limitele care asigură acţiunea lor pozitivă; să le manipulăm noi pe ele, înainte de a ne manipula ele pe noi.

ANEXĂ

Jouko Seppänen: GAME, PLAY AND THEIR HISTORY (KEY WORDS AND AUTHORS)

CONCEPTS

Concepts: game, play, player, playing, game object, play music, play a role, theatre, hand play, foot play; horse play, driving play, vehicle sports, sports game, game sports, game object, parlour game, entertainment game, game company, war, war game, game war, war play, play war, game strate-gy, tactics; spirit of the game, game philosophy, game theory.

Games of chance: luck, game of chance, game luck, chance, lot, gamble, luck lot, lot of luck, dice play, lot, dice, astragalos, scoret; poker, poker face, roulette, Russian roulette, game of chance, gambling, compulsive gambling.

Game object: game tool, ball, dice, button, card, ball game, ball, football, handball, basketball, target, basket, playing instrument, music, musician.

Board games: board game, button, oak chess, checkers, go, transfer, beginning, gambit, turn, pulling, countermove, skill game, game skill, collision, blunder.

Parlour games: card game, colour, black and white, country, hearts, pot, cross and screen, asset, trump card, joker, ace, puzzle, jigsaw puzzle.

Match – competition: competition, opponent, cooperation, game partner, play mate, allying, alliance, clique, plot, conspiracy, revolt, coup, superiority, advantage, home ground, handicap, perseverence.

Score and result: situation, progress of the game, cuff, the leading position, will reach, to lose, backlash, one narrows, it passes, to stay, to fall, opportunity, threat situation, situation control, ball lost, drifting, breakthrough, lurk, wait; surround, withdraw, concentrate, feint, surprise delay, deliver, interrupt, terminate, scope, result, victory, defeat, draw, drop, drop, account.

Rules of the game: rule, offence, forgive, revenge, compensate, attack, defence, reject, parry, circulate, playing time, time game, time out, more time, post-mortem, make excuses, challenge, nerve, time limit, edge, spoke.

Spirit of game: spirit, play game, true game, straightforward game, open, straightforward, honest game, faif'play, team-work, solo, deceit, deception, harmony game, clean game, dirty game, raw game, ugly game, jamming, violence, forces, vexation, milking, taming, withdrawal, skulduggery, fool game, double-faced game, plotting, game extract, game style.

Game participants: patience, solitaire, partner, n-person game; role game, play, presentation, team game, referee.

Game mistake: mistake, game mistake, tackle, offside, whistle, broken, break, the break stop, punishment, penalty, free kick, battle, struggle, tournament, cup.

Game order: practice, limbering up, training, cutting short, lot, time, turn, circuit, playing season, opening, closing ceremony.

CONCEPTUAL PERIODIZATION

Concepts

Prehistory – origins of games: game, Engl, play, Gr. gamos, Lat. ludus, locus, Germ, Spiel, Sw. spela, Fr. jeu, Sp. jugar, pelear, Slav, plesati.

Natural history: prehistory of life, played, a game, a war, life game, black grouse game, display game, love game, struggle for life, eye game, game eye.

Cultural history: belief, astragalos, religion, fate, lot, destiny, trade, buying, selling, haggling, power game, administration, politics; right, wrong, crime, law, legislation, rules, war, warfare, arms, armies;

Antiquity, Greece, Hellenism, Rome: philosophy, politics, art of war, war doctrine, tactics, strategy, plotted, stratagem, strategy, game of chance, art, wall painting, game as subject of art.

Middle Ages: God, belief, praying, theology, inquisition.

Renaissance: administration, philosophy, chess as theme of painting.

New Time: philosophy, diplomacy, diplomatics, gambling, roulette, mathematics of games of chance, probability.

Enlightenment: society, politics, political science, political economics; class society, philosophy of revolution, revolution crime, penal code, philosophy of jurisprudence.

Newest Time: biology, theory of evolution, struggle for life, variation, natural selection, adaptation, evolution, evolutionism, class war, theory of class war, theory of revolution.

Modern Time: behaviour, behaviourism, behavioural sciences, mathematical game theory, theory of board games, theory of chess, general games theory (1944), operational research (1944), management, management science.

Computer games: game machine, video game, computer game.

General game theory: disciplinary, interdisciplinary, multidisciplinary study of games.

PREHISTORY – NATURAL AND CULTURAL HISTORY

Concepts: nature, man, culture.

Prehistory, natural life, survival game: live, game of life, struggle for life, luck, fate, destiny; survival in nature, game with nature, nourishment, predator, prey, catch game, eat, become eaten, procreation, black grouse game, display, heat, mate, copulate; marriage, Gr. gamos, husband, game-te, wife; will, disagreement, quarrel, fight, battle, resistance, power, power game, supremacy, suppression, oppose, resist, give up, humble, consent, gives in obey, fall in the field, be in nails, squeak, humiliate, pardon; revolt, conspiracy, coup, revolution.

Concepts, human being, culture: Prehistory, nature, man, family, work, entertainment, Lat. homo ludens, playful human, community life, group, member, role, cooperation, competition, life game, game played, toy, doll, care, match, competition, race, sports, skill.

Language, communication: language, discussion, debate, language game, dance, song, poem, play, music, theatre.

Religion, belief, destiny: charm, prayer, victim, present, taboo, god, cult, rite, religion, mantics, divination, lot, prediction, oracle.

Literary culture: sign, writing, ability to write, writing, reading, literature; right, way, rule, law, jurisprudence, exchange, trade, economics, economy, will, objective, means, politics, politology, work, tool, device, machine, technique, technology, instrument, play, player, music, skill, art, style, art philosophy, aesthetics, art theory, art studies.

ANCIENT CIVILISATIONS – ART OF WARFARE, GREEK ANTIQUITY – MILITARY HISTORY

Concepts: fighting, war, warfare, art of warfare, arm, army.

Prehistory – fighting.

Ancient civilisations: China – Sun Tzu (c. 500 eaa) – *Ping fa – Art of war*, India – go (c. 500 eaa), Persia – chess (c. 500 eaa); Babylon – penal code – Hammurapi (1726–1686) – „eye for eye"; Egypt – game as the subject of art – wall paintings.

Concepts of Greek antiquity

Prehistory, ancient civilisations: religion, oracle institution, Delfoi, Pythia, mantics, threat, hathred, war, art of warfare.

Greek antiquity, military history, strategy: Thukydides (c. 450-395), Peloponnesian wars, military history, strategy, Gr. strategos, stratagem, game literature, Xenofon (c. 430–354), Anabasis, war tactics.

Rome – tactics: Julius Caesar (102–44) – Gallian wars. Vegetius (the 300's) *De re militari* - tactics and strategy; Tacitus (c. 50-n. 120), games of chance.

RENAISSANCE – ART AND LITERATURE; NEW TIME, DIPLOMACY, DIPLOMATICS

Concepts: art, painting, literature, history.

Prehistory: cave paintings, ancient civilisations, religion, art, literature, antiquity, history, philosophy, art, middle ages, art of warfare, Niccolo Machiavelli (1469–1572) – *On the art of war*, „the ends sanctifie the means"

Renaissance, humanism, natural philosophy: mundane art, national literature, Sofonisba Anguissola (1523–1625), *Chess players* painting.

New time: science

Enlightenment, philosophy of man: Friedrich Schiller (1759–1805), game instinct.

Newest time, game literature: Fjodor M. Dostojevski (1821–1881) – *The Gamblers*.

Modern time – game: Herman Hesse (1877–1962) – *Glasperlenspiel*.

Concepts of diplomacy: messenger, envoy, deputy, delegation, legacy, ambassador, embassy, diplomacy, espionage, counterintelligence, inquiry, to pry, lurk, wait, follow, track, trace, snuff, hide, camouflage, mislead, cheat. Prehistory – messen-

gers. Ancient civilizations, advisors, councellors. Greek antiquity – envoys. Middle ages – delegations. Renaissance – ambassadors, embassies. New time, diplomacy: Jean Mabillon (1632–1707) – *De re diplomatica (l6%).* Gottfried Leibniz (1646–1716) – document doctrine of diplomacy – *Codex juris gentium diplomaticus* (1695).

Enlightenment, scholarly diplomatics: Christian Eckhard (1742) – diplomatic school. Jean Dumont (1726) – diplomacy and international right.

ENLIGHTENMENT, POLITICS, POLITICAL SCIENCE

Concepts: society, country, state, nation, politics, political science, political game, power game, alliance, plot, conspiracy, revolution, autocracy, dictatorship; conformance, dissidence, guerilla, liberation, terrorism; democracy, independence, safety, neutrality, unalliance; media game, presidential game, election tactics.

Prehistory-shamanism-tribal society: ancient civilisations, divine kings, Pharaos, slave society; Greek antiquity – state philosophy; middle ages, emperor; renaisance, humanism, democracy; new time, liberalism, parlamentarism; enlightenment, revolutionism: Adam Ferguson (1723–1816), social collisions of interests. The newest time, socialism, revolutionary philosophy, Karl Marx (1818-1883), strategy of class struggle. Modern time, revolution theory: Vladimir Lenin (1870–1922), theory and strategy of class war. War philosophy: Lazare Carnot (1753–1823), France's operation. Literature.

HISTORY AND PHILOSOPHY OF RIGHTS

Concepts: good, bad, correct, wrong; right, crookedness, sense of justice, conscience; good will, bad will, character; uprightness, fairness, offence of the right; morals, ethics; law, legislation, jurisprudence, right doctrine.

Prehistory, natural right, conscience

Ancient civilizations divine mandate: orders, prohibitions, Hammurapi's law, revenge, lot; judiciary, judicial system, trial, cleric ovality.

Greece antiquity, civic rights philosophy: ethics, philosophy of life, virtues, goodness,truth and beauty.

Rome, Roman right: moral philosophy, laws of twelve tables, „decemviri" (450 eaa); Gaius (3rd c), *Institutionum commentarii* (*c.* 160); casuistry, vulgar right oikeus; Codex Euricianus (c. 475), *Lex Romana Burgundionum* (c. 490); Justinianus (354–430), *Institutiones; Lex Romana Visigothorum* (506); *Corpus juris civilis* (533–42).

Middle Ages, theology, ecclesiastical right: sin, forgiveness, inquisition, confession; Renaisance, humanism, Mundane right. New time, legal science: object of legal protection, legal good, legal evil, legal source, legal basis, causa, legal practice, law, placing, regulation, norm, jurisprudence, jurisdiction. Enlightenment, history of law: „nullum crimen sin lege, nulla poena sine lege poenali" (1787).

JURISPRUDENCE

Concepts: good, evil, right, sense of justice, conscience, character, fairness, ofence of the right; law, jurisprudence, right doctrine; pre-history, antiquity, middle ages, renaissance, new time, morals philosophy; enlightenment, philosophy of rights; modal philosophy; newest time, deontology: order, prohibition, permission, promise, duty, swear, oath.

Modern time, deontic logic: jurisprudence, objectives of rights; body, soul, integrity, freedom; honor, chastity, wealth, domestic peace, peace; order, country, war, environment, nature.

Scope of rights, legal object: nature right, human rights, the animal's rights, rights of plants; civil law, public law, international right, immaterial rights; person, being, community, product, invention; legal protection, protection of laws; outlaw, jurisdiction, legal remedy, legal struggle; constitutional state, dictatorship, police state, military junta; terror, terrorism.

Legal act: dsagreement, quarrel, litigation; case, trial, conciliation, sentence, punishment; legal case, trial, legal capacity, restricted, full, missing; guardianship, guardian, ward, take care; letter of attorney, competency, statute bok, validity.

Legislation, execution: passing law, changing, overturning; legal medicine, legal chemistry, crime chemistry, forensic science; legal sociology.

Commercial law: law of commerce, industrial right, incorporeal right, copyright; agreement, bond, condition, interpretation; exchange, trade, barter, equivalent; exchange against payment, salary, rent, substitute; price, payment, delivery, reception, debt, credit, interest; reimbursement, collection, free, present, delivery; pawn, hostage, pawning, redemption.

Judicial system: eye-witness, witness, proof, alibi; characteristic, ditinctive mark, innocence, liberation; from the right pardon giving up; succession, transition and transfer of the right.

Condemnation: sentence, decision, absoluteness.

Condemning mistake: innocent condemning, judicial murder, petitioning; legal finality, legal force.

HISTORY OF LAW

Concepts: right, law, history of law. Prehistory: session stones, customary law, chief of tribe; shamanism, lot, gods, ancestors. Ancient civilizations – law: Babylonia, Hammurapi's law; Greek antiquity – philosophy of law; Roman time – Roman law; Middle ages – Church aw, inquisition; Renaisance – Humanism – Mundane law; New time – philosophy of law; Enlightenment – legal science; Newest time – history of law: Friedrich von Savigny (1779–1861), Karl Eichborn (1781–1854), *People's history,* Leopold von Ranke (1795–1886), Thomas Buckle (1821–1831); Revolution history: Barthold Niebuhr (1776–1831) – social progress, Karl Marx historical materialism, Arnold Toynbee (1852–1883) – industrial revolution. Modern time: Vladimir Lenin: social law.

CRIME SCIENCES

Concepts: crime lat. crimen, right, sentence, punishment, compensation; criminology, criminalistics, criminal policy, criminal psychology, psychiatry, psychoanalysis, criminal sociology, social criminology, criminal anthropology; crime science, criminal law, multidisciplinary crime studies.

Crime species: act, crime, offence, renewing; capital offence, sexual crime, verbal crime, crime against property; white-collar crime, community crime, crime against the state.

Capital offence: person crime, murder, manslaughter; assault, violence, deprivation of liberty; offence, torture, war crime.

Sexual crime: adultery, rape, fornication, to child or animal interfering, violation.

Verbal crime: he, wrong certificate, falsification, wrong oath; lying, hiding, falling silent; defamation, insult, abuse, threat, blackmail.

Crime against property: theft, treatch, betrayal, fraud, deception, embezzlement, vandalism, destroying, mischief.

White-collar crime: deception, embezzlement, bankruptcy, defalcation, peculation; money forgery, forgery of document, tax offence; debt crime, agreement crimet.

Obligation crime: duty, breaking of duty, breaking of promise, braking of prohibition, ignorance, neglect.

Community crime: disturbance. Crime agains state: espionage, denunciation, treason, traitory. Parties and sharing: factor, victim, guilty, responsible; accomplice, complicity, mutual understanding; means, feint, mislead, camouflage, pretence; falsification, lure, decoy-duck, frightening, threat, blackmail; persuasion, seduction, compulsion; revenge, blood vengeance, honour murder; penal code, crime curve, punishment curve; motive intent, damage, causing; subject, reason, consequencet. Conditionality, self-defence –emergency: responsibility, irresponsibility, duty, permission, consent, carelessness, endangering. (abbreviated version) Guilt; Sentence; Adolphe Quetelet (1796–1874)–statistics action, *Sur l'homme not, le développement de ses facultés* (1885); Cesare Lombroso (1836-1909)- criminal anthropology, crime as inborn deficiency – atavism *Genio efollia* (1864) „genius and madness", *L'uomo delinquente(lS16)* – „criminal human being"; Edwin Sutherland (1883–1950), environmental factors, *Principles of criminology (1934), The professional thief* (1937), *White collar crime* (1949), Marx (economic criminology), Reckless (19th c.) – conflict situations and dissolution; Sellin (19th a). Robert Merton (b. 1910), social behaviourism, *Social theory and social structure* (1949), *Sociology of science* (1973), ..., crime linguistics, cryptology, semiotics, crime sociology, crime anthropology.

Crime as subject of art: crime literature, crime movie, detective novel, police novel, trial novel; Edgar A. Poe (1809–1849) – criminal novel (1843), *The murders in the rue Morgue* (1843); crime which is directed to the works of art; Works of art as. Works of art as crime, pornography literature; works of art which violate religion literature.

MILITARY SCIENCE AND ECONOMICS

Concepts: war dance, warpaint, war song, war art, ..., peace, conflict, peaceful coexistence, cold war. Henri Jomini (1799-1869)-military history and operations; Karl von Clausewitz (1780–1831) – „total war" – Vom Kriege (1832–34); guerilla warfare – war as extension of political operatins. Arms strategies: Alfred T. Mahan (1840–1914) – strategy of the naval war; Giulio Douhet (1869–1930) – strategy of the air warfare; Bernard Brodie – missile warfare (1959); Herman Kahn (1922–1983) – nuclear warfare (1960), *Thinking of the unthinkable* (1962), *The year 2000* (1967).

Concepts in economics: trade, economy, welth, poverty, ...Aristoteles – household and state care; Thomas of Aquinus (1225–1274) – pulling and the right price; Thomas More (1478–1535) – ideal society, oligarchy, oligopoly – *Utopia* (1516); Adam Smith (1723–1790) – „invisible hand", *Wealth of nations* (1776); Antoine Cournot (1801–1877) – economy as game (1838); Vilfredo Pareto (1848-1923) – theory of economic balance (1916), utility function, zero sum, indifference curve, economic balance and optimum, „Pareto optimum"; nobody can improve without worsening someone else's situation"; Eugen Bohm von Bawerk (1851-1914); capital theory (1884); Francis Edgeworth (1845-1926), agreement, marginal utility, difference curve (1881). Modern time – game theory: Frederik Zeuthen (1888-1959) – collective haggling, theory of

duopoly, differentiation of products; Oskar Morgenstern (1902-1977) – game theory (1944). Theory of board games: Emanuel Lasker (1868-1941) – theory of chess; C. L. Benton (20th a): *Mathematical theory of the Nim game.*

THEORY OF GAMES OF CHANCE

Concepts: game, chance, random, betting, charge, risk, luck, bad luck, prediction, profecy, dice, roulette, chip, money game, game bank, gambling den, gambling hell, Monte Carlo, Las Vegas. (...) Middle ages, dice throwing, playing cards: Wibold Cambraylainen (c. 960), results of three dice; Richard de Fournival (c. 1200), combinations of several dice; Pseudo-Ovidius (c. 1200), listing alternatives of three dice; 3-partitions of numbers 3-18 - 56 in all - relative number; *De vetula* (1222); Alfonso Viisas (1221-1288), *Libro de juegos(12%3); Libro de acedrez, dados e tablas* (1283); Girolamo Cardano (1501-1576) ..probability"; Galileo Galilei (1564-1642), mathematics of dice throwing; Blaise Pascal (1623-1662), probability in dice play, Christian Huygens (1629-1695), probability in games of chance; Jacob Bernoulli (1654-1705), theory of games of chance, *Ars conjectandi* (1713), combination diagram, ..Bernoulli numbers", *The law of large numbers(1690).*

PROBABILITY THEORY AND BEHAVIOURAL SCIENCES

Concepts: conditional probability, causality, ignorance about causes, randomness, natural magic, gods, destiny, divination, theology, fatalism. Thomas Bayes (1702-1761), conditional probability; Pierre Laplace (1749-1827), predictability of the world; Marie Ampere (1775-1836), games of chance and players" wealth, *Considerations sur la theorie mathematique dujeu* (1802); Simeon-Denis Poisson (1781-1841), probability calculus, *Recherches sur la probabilité des jugements* (1837).

Concepts in behavioural sciences: instinct, habit, tradition, codes, laws, predicaments, conduct, customs, doctrine, morals, ethics, behaviour, patrology, theology, humanism, philosophy of society, liberalism. Georg H. Mead (1863-1931), interactionism (1928); Kurt Lewin (1890-1947), field psychology (1931); Leo's Festinger (b.1929), cognitive dissonance theory; Fritz Heider (20th c), interpersonal psychology; naive psychology (1946); Herbert Simon (1916-2001), organisation theory of human being; *Models of man, Decision making and management;* George Karlsson (1958), social mechanism; Dorwin Cartwright (1965), psycho-social network models – group dynamics – structural models (1966).

MANAGEMENT SCIENCE AND OPERATIONAL RESEARCH

Concepts in management science: administration, organization theory, management, prehistory: shaman, sage, history: divine emperor, king, emperor, senate, patriarch, agrarianism, urbanism, mercantilism, liberalism, bureaucracy. Auguste Ampère (1775-1836), „cybernétique", industrialism, capitalism, imperialism, Norbert Wiener (1894-1964), „Cybernetics or communication and control in man, animal, and machine" (1948), K.R. Andrews (20th c), „company strategy", Hans I. Ansoff (20th a), strategic management" (1965), C. West Churchman (b.1916), ..management science", Michael E. Porter (b. 1947), „competition strategy", *Competitive analysis* (1980).

Concepts in operational research: situation, decision making, planning, optimization, logistics, transport, network flow, project management. Natural history; trial and error, learning; cultural history: instinct; new time: variational calculus; enlightenment: military science; administrative, technical science, mathematics. Gaspard Monge (1746-1818), excavation and filling work optimization (1781), Paul Appell (1855-1930) *Le problème géometrique des deblais et remblais* (1928), holonomic and non-holonomic kinematic equations (1889); Ampère (cybernetics, science of government); Robert A. Watson-Watt (1892-1973), radar, radar operation, ..operational research" (1942); Patrick Blackett (1897-1974); Philip M. Morse (b.1903), submarine warfare, Robert McNamara (b.1916), system thinking; Ivan Getting (b. 1900), „holistic planning"; Frank L. Hitchcock (1875-1957), assignment and distribution problem, *The distribution of product from several sources to numerous localities* (1941). Linear programming: Leonid W. Kantorovitch (1912-1986), transport problem; *The translocation of masses* (1942), linear programming; *Mathematical methods of organization and planning* (1939); Tjalling Koopmans (1910-1985),/! *model of transportation* (1951); Harry W. Kuhn (b. 1874) *The Hungarian method for the assignment problem* (1955); Lester R. Ford (1896-1971), *Solving the transportation problem* (&Fulkerson 1956); Delbert R. Fulkerson (1924-1976), network flow problem (1961); Albert W. Tucker (b.1905), combinatorics and game theory; Bernhard Schriver (20th c), project management; John E. Kelley Jr. (b. 1937), *Project evaluation and review technique* (1959).

MATHEMATICAL GAME THEORY

Concepts are those already introduced. Emile Borel (1871-1956), strategic games, optimum strategy (1921), minimax theorem of three players" game Ernst Zermelo (1871-1953), chess and set

theory (1912); John von Neumann (1903-1957), theory of parlour games (1928), *Theory of games and economic behavior* (&Morgenstern 1944); Oscar Morgenstern (1902-1977), mathematical game theory (1944); Philip M. Morse, game theory and warfare; zero-sum games: Georg B. Danzig (b.1914), linear programming and games (1951), optimal mixed strategy (1951); non-zero-sum games: Albert W. Tucker (b.1908), the prisoner's dilemma (1950); Joseph Nash (b.1928), cooperation and negotiation, non-cooperative games, equilibrium (1951); n-person games: Claude Berge (b. 1926), Martin Shubik (b. 1926), n-person cooperative games (1954); Anatol Rapoport (20th c), n-person's cooperative games (1970) and non-cooperative games; Lloyd S. Shapley (b. 1923), value theory (1974); computational game theory: Robert Axelrod (20th c), moral program tournament (1970), evolution and game theory (1979); moral survival game program (Anatol Rapoport, „Tit for Tat" (1979). Moral rules: 1. at first encounter be always ready to cooperate; 2. if your partner deceives, give a teaching immediately; if the partner is ready to try again, forgive him and be ready again. Richard Dawkins (b.1941), „genes and memes" (1976). J. Maynard-Smith (20th c), evolution and game theory (1984).

MACHINE INTELLIGENCE

Natural history: quantity; cultural history: number; prehistory: addition, subtraction; ancient civilizations: numerology, number symbols, counting; antiquity: abacus, letters as number symbols, gematry. *Middle ages*: hindu-arabic number system; zero, arithmetics, algorithm. *Renaissance*: clocks, reckoning, logarithm, counting bones; new time: mechanical reckoning; middle ages: proofs of God; Raimundus Lullus (1235-1315), *Ars magna* (1273). *Renaissance*: logical schemes and machines: Leonardo Fibonacci (c. 1170-1240). Hindu-arabic number system, arithmetic, Fibonacci numbers. *Mechanical calculator*: Gottfried Leibniz (1646-1716), „calculus ratioci- nator", „ars combinatoria" *Enlightenment*: logical device. Charles Stanhope (1735-1816), *Demonstrator* (1819); *Newest time*: algebraic logic. George Boole (1815-1864), algebraic logic (1854). Lewis Carroll (1832-1898), logical board (1886), *The game of logic(* 1886); John Venn (1834-1923), logical schemes (1880); William Jevons (1835-1882), logical piano (1870); ; John Marquand (1853-1924), logical table-top machine (1885); Charles S. Peirce (1839-1914), logic with electricity (1886). *Modern time, switching algebra, theory of computation*: Stephen C. Kleene (b.1909), logic machine, automata theory (1936); Alan Turing (1912-1954), universal logic machine, universal computation (1936), ..machine intelligence" (1950) *Computer, automata, languages*: Claude Shannon (1916), switching algebra and theory (1938), signal theory (1936), automata theory (1936), information theory (1948), coding theory (1948), cryptology (1948). G.H. Mealy (20th c), arrow model of automata (1955), E.F. Moore (20th c), state model of automata (1956), Noam Chomsky (b. 1928), mathematical language theory (1956), Arto Salomaa (b. 1934), automata theory (1966), language theory. *Programming languages*: John von Neumann, stored program principle (1944), computer architecture (1944); Frederick Williams (1911-1977), radar display tube with delay circuit read/write memory (1948), the first universal stored-program computer (1948). Tom Kilburn (b. 1921) Manchester Baby computer (1948), programming language (1948), the first computer program; number theoretical problem and algorithm. *Artificial intelligence, Lisp*: Norbert Wiener, programming of programming (1948), John McCarthy (b. 1927), artificial intelligence (1956), Lisp (1960), type theory, list structure, recursive function theory, lambda calculus, functional programming.

COMPUTER GAMES, ARTIFICIAL LIFE

Concepts of computer games (beside those already mentioned): cellular automata, game of life, Nim, draughts, Checkers, chess, Garri Kasparov, „Deep Blue" (1997) – computer world champion. C.L. Bouton (20th c.) *Mathematical theory of the Nim game* (1901); E.U. Condon (20h c.) *Machine which plays Nim game* (1940); A.L. Samuel (20th c.) – programme which plays draughts (1947); R. Stuart (20th c.) ..Nimrod" (1951); Zoltan Hennyey (20th c.) – „Fan Tan" (1958). *Chess machines*: Wolgang von Kempelen (1734-1804) chess playing machine (1769) – fraud – human player inside; Torres y Quevedo (19th c.) – machine playing chess endgames (1890); Emanuel Lasker (1868-1941) – theory of chess (1897); Tihamer Nemes (1895-1960) – electronic chess-playing machine (1949); D.G. Prinz (20th c.) – *Robot Chess* (1952). Computer chess: Konrad Zuse (1910-1995) – chess program – „Schachhirn" (1945); Claude Shannon (b. 1916) – principles of chess program (1950); Alan Turing (1912-1954) – algorithm for chess playing program (1950); Herbert A. Simon (1916-2001) – *The chess machine* (1955); IPL – language (1956) – chess program (1956), *Chess playing programs and the problem of complexity* (1963); J. Kister (20th c.) – chess program for a 6/6 board (et al. 1957); A. Bernstein (20th c.) – IBM 704 chess program (1958); Alan Kotok (20th c.) Lisp language chess program (19620; Adelson-Velski (20th c.) Russian „Kaissa" programme (1966); Richard Greenblatt (20th c.) – „Mac Hac" program (1966); John McCarthy (b.1927) – betting (1968) –..machine will beat man in chess within 10 years", it took however 29 years as it occurred first in 1997; David Levy (20th c.) – betting that... machine will not win" (1968); Mihail M.

Botvinnik (1911-1995) – theory of machine chess, *Computers, chess and long-range planning* (1970); M. Newborn (20th c.) –computer chess tournament (1970); Adelson-Velski (20th c.) – public match in computer chess (1971); J.J. Gilloghy (20th c.) – „Tech" programme – „brute force" (1972); A. Zobrist (20th c.) – description language for chess (1973); Kenneth Thompson (b. 1943) – „Chess is a chip" (1980). World computer chess championshipsheld since 1974 in Stockholm Kaissa; 1977 Toronto – Chess 4.6; 1980 Linz-Belle-Chaos draw; 1983 New York – Cray Blitz; 1986 Cologne Cray Blitz-Hitech – draw; 1989 Edmonton – Deep Though; 1992 – Deep Thought 2; 1995 Hong Kong – Deep Bluet. World microcomputer chess championship (WMCC) – held since 1982. World champion – computer. Garri Kasparov (b. 1963) – first match against computer (1985); ..Deep Blue" – Kasparov won 4/6 (1996); „Deep Blue" rematch (1997) – machine bet Kasparov 2/1-3/6.

Computer and Go: B.Rudiger (20th c.) – „Das Go-Spiel" (1920); A.L. Zobrist (20th c.) – Go playing program (1960)

Concepts in artificial life: Konrad Zuse – cellular automaton (1939); Stanislaw Ulam (1909-1984) – cellular automata programming (1942); *Theory of self-reproducing automata*: John von Neumann (1903-1957) – principle of the programming (1944), theory of self-reproducing automata (1944), mathematical game theory (1948); Stephen Wolfram (b.1959) – classification of cellular automata (1983) (equivalent to Chomsky's classification of languages and grammars; Davi Griffeath (the 1980's) – tuning cellular automata theory. *Game of life*: John H.Conway (20th c) – game of life (1970); Manfred Eigen (b.1927) – hypercycle theory (1968); Humberto Maturana (b.1928) autopoietic systems" (1973); Francesco Varela (1946-2001) – autopoietic systems programming. Artificial life, Christopher Langion (20th century), Artificial life (1987).

4

TIMPUL

CUVÂNT-ÎNAINTE

În cei 25 de ani care s-au scurs de la cartea noastră *Timpul* (Editura Albatros, 1985), literatura consacrată timpului s-a îmbogăţit considerabil. Toate domeniile vieţii, cunoaşterii şi creaţiei sunt marcate de temporalitate şi nimeni nu are pregătirea necesară pentru a înţelege în mod satisfăcător universalitatea paradigmei temporale. Alta ar fi fost situaţia dacă educaţia ar fi acordat mai multă atenţie conexiunilor dintre discipline, numitorului lor comun, şi dacă programa şcolară s-ar fi modernizat, aducând în atenţia elevilor ideile şi rezultatele care au schimbat fundamental portretul culturii în ultimele două secole şi mai ales în ultimul secol. Desigur, şi în acest caz am fi rămas parţial ignoranţi, dar am fi sesizat măcar unele părţi, mai importante, ale legăturii dintre aspectele temporale ale diferitelor domenii ale vieţii şi ale culturii. Ciclul nostru de volume *Paradigme universale* (din care volumul de faţă este al patrulea) îşi propune să compenseze măcar în parte această lacună a sistemului nostru educaţional şi a culturii noastre excesiv fragmentate. Propunem o segmentare alternativă a cunoaşterii, care să dezvăluie ceea ce segmentarea în discipline ascunde.

Ne punem şi aici întrebarea pe care şi-a pus-o Wittgenstein în privinţa cuvântului *joc*; au toate situaţiile pe care le desemnăm prin cuvântul *timp* ceva comun, care să justifice folosirea aceluiaşi cuvânt? Ne aflăm într-o situaţie ingrată, deoarece, fiind plasaţi în interiorul timpului, este greu să-l observăm; ar fi trebuit să ne aflăm în afara lui, aşa cum, pentru a descrie o sferă, este indicat să te situezi în afara ei. Dar acesta ne este destinul, pe care Platon l-a discutat recurgând la alegoria peşterii. A scrie despre timp pare ceva echivalent cu a scrie despre tot ce există, deoarece este greu, dacă nu imposibil, să identifici lucruri fără nicio legătură cu timpul.

Ediţia a doua include, pe lângă textul din prima ediţie, câteva studii pe care le-am publicat după anul 1984. Le reproducem în limba în care au fost ele publicate: română, franceză sau engleză. Ele îmbogăţesc diversitatea aspectelor temporale abordate în prima ediţie; adăugăm aici timpul medicinii, timpul algoritmic şi computaţional, infinitatea temporală, timpul în artele vizuale, timpul în mituri, timpul narativ, rolul timpului în evaluarea calităţii vieţii. De asemenea, aprofundăm temporalitatea în fizică şi legătura dintre temporalitate şi energie. Discutăm legătura dintre timp, energie şi economie. Diferite aspecte ale timpului poetic (în special la Eminescu, Marin Sorescu şi Nichita Stănescu) au fost analizate în cartea noastră *Întâlnirea extremelor* (Editura Paralela 45, Piteşti, 2005) şi tot acolo am discutat călătoriile spaţio-temporale şi unele aspecte ale timpului teatral. Explicăm natura transdisciplinară a parcursului nostru prin temporalitate.

Multe feluri de timp rămân neabordate în lucrarea de faţă. Internetul, care nu ne era încă accesibil şi nu avea încă o dezvoltare semnificativă atunci când am elaborat prima ediţie, este acum capabil să ne ajute considerabil în parcursurile transdisciplinare. De exemplu, existau încă în prima ediţie câteva secţiuni dedicate logicii temporale, dar ele sunt depăşite de amploarea şi complexitatea acestei probleme. Enciclopedia *Wikipedia*, oferită pe internet, prezintă o informaţie esenţială, cu referinţe bibliografice. Dar, în acest caz, *Stanford Encyclopedia of Philosophy* prezintă o informaţie (1999, cu revizii substanţiale în 2008) care o depăşeşte în prospeţime şi completitudine pe aceea din *Wikipedia.* Întregul articol despre timp (*time)* din *Wikipedia* prezintă, pe parcursul a 25 de pagini, informaţii despre timpul cronologic şi calendar, timpul liniar şi cel ciclic din religie, inclusiv timpul divin, timpul „ireal" din filosofie, timpul din fizica clasică, relativistă şi cuantică, legătura cu Big-Bang-ul, călătoria în timp, percepţia temporală, aspecte logice şi bio-psihologice. În ciuda bogăţiei, acest articol eludează multe aspecte ale temporalităţii, dintre care unele sunt prezente în cartea de faţă, dar este foarte util prin numeroasele referinţe.

Dintre domeniile eludate în articolul despre timp din *Wikipedia*, vom menţiona problemele privind relaţia dintre timp, logică şi informatică. O sinteză în această privinţă aparţine lui Per Hasle şi Peter Ohrstrom:

„The flow of time into logic and computer science" (*Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science-EATCS*, nr. 82, 2004, pp. 191-226).

Pentru a ne referi la domenii atât de importante ca muzica şi artele vizuale, un articol ca cel al Elenei Bertola „On space and time in music and the visual arts" (*Leonardo,* 5, 1972, pp. 27-30) sau mai ales studii ca cele ale lui Lewis Rowell („The temporal spectrum", *Music Theory Spectrum,* 7, 1985, pp. 1-6; „The study of time in music: A quarter century perspective", *Indiana Theory Review,* 17/2, 1996, pp. 63-92) sunt edificatoare, dar ceea ce nu mai putem găsi pe internet este modul în care se corelează abordări atât de diferite ale timpului muzical. Pentru a da două exemple, cum se face legătura dintre studiile menţionate şi abordarea timpului muzical de către un muzician şi un semiotician ca Eero Tarasti (*A Theory of Musical Semiotics.* Bloomington: Indiana University Press, 1994)? Cum le asociem pe toate acestea cu noua teorie a ritmului în muzică, propusă de matematicianul Dan Tudor Vuza în anii '80 şi '90 ai secolului trecut şi în primul deceniu al secolului nostru? (Căutaţi pe *Google* numele acestui autor şi vă veţi edifica.) O reprezentare geometrico-topologică a evenimentelor sonore a fost dezvoltată de Mihai Brediceanu (*Topology of Sound Forms and Music*, Bucureşti: Ed. Academiei Române, 2002).

Ce este comun timpului muzical şi celui din artele vizuale sau celui muzical şi celui din biologie? Formulez această întrebare, deoarece temporalitatea periodică şi generalizările ei (aproape periodică, cvasiperiodică) au uneori modele matematice comune, cum s-a putut vedea în cazul cvasiperiodicităţii, la care s-a ajuns din două direcţii diferite: genetica moleculară şi muzica. Iată întrebări la care internetul ne ajută esenţial, dar nu ne dă şi răspunsul; acesta necesită investigaţia noastră transdisciplinară, analiza comparativă a unor fenomene aparent foarte diferite, cărora li se poate găsi totuşi un eventual numitor comun. În acest spirit a fost conceput proiectul cărţii de faţă, ca şi al studiilor noastre ulterioare primei ediţii. Am insistat aici asupra timpului muzical, deoarece el este unul care lipseşte din această carte.

O altă absenţă este timpul spiritualităţii umane. Putem însă recomanda cititorului o carte care tratează cu profunzime acest aspect al temporalităţii, ca şi altele, cum ar fi nimicul; spiritul şi lumea; timp personal şi timp universal; simultaneitate şi succesiune; spaţializarea mentală a temporalităţii faţă de capriciile timpului interior; „viteza timpului" şi capcanele ei; dependenţa variaţiei vârstei psihice de tipul de distribuţie a claselor de evenimente; timpul şi muzica; timpul şi rostirea poetică; timpul în poezia românească; un paradox temporal: eternitatea. N-am făcut decât să indic o parte a tablei de materii a cărţii lui Mihai Dinu: *Chronosophia* (Editura Fundaţiei Culturale Române, Bucureşti, 2002). În legătură cu eternitatea, a se vedea şi: Constantin Noica, *Istoricitate şi eternitate* (ediţie de Mircea Handoca), Editura Capricorn, Bucureşti, 1989, în special pp. 20-40: „Ce e etern şi ce e istoric în cultura românească" Timpul istoric şi cel al narativităţii au făcut obiectul capitolului V (*Paradigme ale duratei*) în lucrarea noastră *Paradigme universale II* (Ed. Paralela 45, 2006, Piteşti, pp. 250-281). Neconcordanţa dintre istoria trăită şi cea relatată ne-a preocupat în articolul „Cruzimea istoriei", publicat iniţial în *România literară* (2009) şi reprodus în volumul în curs de apariţie la Editura Spandugino (Bucureşti), *Răni deschise.* Tot la această neconcordanţă se referă prezentarea noastră « Identité et altérité » la sesiunea *Penser l'Europe*, organizată sub auspiciile Academiei Române şi Fundaţiei Naţionale pentru Ştiinţă şi Artă (octombrie, 2010), în curs de publicare.

O idee fericită a fost publicarea lucrării colective *Natura timpului* (coordonator Adrian Niţă), la Editura Pelican din Giurgiu, în 2006. Cu accent pronunţat pe timpul filosofic, lucrarea ne-a atras atenţia în mod special prin studiul lui Valentin Protopopescu: „Temporalitatea subiectivă a internetului. Obiect tranziţional şi temporalitate web".

Aspecte surprinzătoare ale relaţiei dans–arte vizuale–muzică–matematică mi-au fost dezvăluite la *World Conference, Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture. Bridges Mathematical Connections in Art, Music and Science* (Pecs, Ungaria, 24-28 iulie, 2010).

Semnalez toate acestea, cu regretul că nu le-am mai putut cuprinde în volumul de faţă. Regret de asemenea că nu am putut include, din considerente de ordin tehnic, nici studiul nostru „The social and cultural relevance of mathematical, physical and psychological time", in *Time, Culture and Development* (eds. Carlos A. Mallmann, Oscar Nudler), Fundacion Bariloche and International Fund for the Promotion of Culture, Bariloche, Argentina, 1986, pp. 37-72.

CUVÂNT-ÎNAINTE LA PRIMA EDIȚIE

Timpul face parte din acea stranie categorie de entități pe cât de familiare pe atât de impenetrabile. Pe cât de uşor îl intuim, pe atât de greu îl conceptualizăm. Nimeni n-a fost în stare să-l definească. De fapt, definiții sunt multe, dar fiecare se referă nu la timp pur şi simplu, ci la un anumit fel de timp. La diferite feluri de timp ne referim şi în această carte. Ne preocupă timpul solar şi cel atomic, timpul relativist şi cel cuantic, timpul creşterii organice şi cel al dezvoltării biologice, timpul entropic şi cel subiectiv, timpul diferitelor vârste, timpul geologic şi cel al lingvisticii istorice, timpul economic-social şi cel al dezvoltării globale, timpul logic şi logica temporală, timpul semiotic şi cel sistemic, relația timp-cauzalitate. Din păcate, nu am reuşit să abordăm decât cel mult în treacăt timpul istoric şi cel al viitorologiei, timpul diferitelor culturi (indiană, africană, extrem-orientală etc.) şi al diferitelor mituri, timpul în folclor, timpul poetic şi cel narativ, timpul S.F.-ului şi cel teatral, timpul muzical şi cel al artelor vizuale, timpul cinematografic şi cel al sporturilor de performanță, timpul de muncă şi cel de vacanță. Timpului computațional i-am consacrat unele pagini în Gândirea algoritmică (*Editura Tehnică, 1982*), *dar el ar merita singur o întreagă monografie. O afirmație asemănătoare o putem face relativ la timpul gramatical, care ocupă o literatură imensă. O bibliografie suplimentară finală caută să atenueze aceste lacune.*

Cititorului nu-i va scăpa insistența noastră asupra aspectelor matematice ale timpului. N-am făcut-o totuşi atât cât ar fi trebuit. Pentru a da un singur exemplu, nu ne-am oprit cum se cuvine asupra fascinantelor modele produse de Analiza matematică non-standard a lui A. Robinson, în ceea ce priveşte concilierea reprezentării discrete şi a celei continue a timpului şi simularea fenomenelor temporale ale economiei de schimb. (Întreprindem o discuție a acestor chestiuni într-un articol publicat în volumul colectiv Time, Culture, Development, *în curs de apariție sub egida Universității Națiunilor Unite.) Nu prezentăm nici rezultate ca cele ale lui S. Smale, privind modelarea timpului cu ajutorul topologiei diferențiale (a se vedea cartea sa pe această temă, publicată recent la Springer Verlag). Aceste chestiuni ne-ar fi dus de altfel la complicații tehnice destul de mari.*

Suntem datori cu o explicație în ceea ce priveşte prezentarea în două etape a problemelor glotocronologiei în lingvistica istorică. Cele două etape corespund la două stadii de înțelegere a acestei probleme, primul dominat de o abordare deterministă empiric-intuitivă, al doilea de o abordare probabilistă riguroasă. Dincolo de interesul pentru problema lingvisticii istorice ca atare, discuția întreprinsă aici este semnificativă pentru modul în care anumite critici greşit orientate la adresa modelelor matematice pot prolifera atunci când nu se sesizează sensul profund al acestor modele. Dimpotrivă, o critică în cunoştință de cauză sesizează caracterul inevitabil parțial al unui model şi modul în care el poate fi ameliorat.

Proliferarea aspectelor fragmentare ale timpului se asociază cu complexitatea tot mai mare a interacțiunilor dintre ele. Aşa se face că deşi într-o intenție inițială cartea proceda de la timpul cronologic şi cel fizic la cel biologic, psihologic, logic şi social, ulterior lucrurile s-au cam amestecat. În multe pagini ale cărții aspecte dintre cele mai diferite apar într-o neaşteptată legătură, dezvăluindu-se, în ultimă instanță, relevanța lor în ceea ce priveşte problemele globale ale omenirii.

Cercetările privind timpul s-au intensificat într-o asemenea măsură şi au condus în ultimele decenii la ipoteze, observații, experiențe şi rezultate atât de surprinzătoare, încât a devenit foarte greu de a mai ține pasul cu ele. Timpul astronomic este concurat de cel atomic. A fost astfel atins un grad superior de precizie şi rigoare în ceea ce priveşte măsurarea timpului. Reprezentările timpului fizic au fost revoluționate prin teoria relativității şi prin fizica cuantică, pentru ca alte reconsiderări să vină din perspectiva termodinamicii. Timpul cosmic şi timpul calculatoarelor electronice ne dezvăluie viteze nebănuite anterior. Timpul geologic, cel biologic şi cel subiectiv temperează ritmurile naturii, prin logaritmare. Timpul lingvisticii istorice intră în izomorfism cu timpul geologic, prin legea carbonului radioactiv, tot aşa cum timpul psihologic devine întrucâtva izomorf cu cel relativist. Entropia se constituie într-o paradigmă comună a timpului fizic şi a celui economic-social.

Toate aceste probleme condiționează calitatea vieții. Modul în care omul controlează timpul este unul dintre cei mai buni indicatori sociali de dezvoltare. Despre acest control este vorba în cele ce urmează. Încercăm să fim un ghid, pentru cititor, de-a lungul unui itinerar complicat, cu insistențe şi reveniri, cu ezitări şi digresiuni.

Ne apropiem de sfârşitul celui de-al doilea mileniu al erei noastre. Desigur, această dată rotundă nu este decât rezultatul unei convenții, dar o convenție care a marcat profund întreaga noastră cultură. Este, după cum spune o poetă, convenția de a ne aminti cu toții, în acelaşi timp, faptul că trecem. „Acelaşi timp" înseamnă aici nu noaptea de Anul Nou, ci vecinătatea de câteva decenii a anului 2000. Ne aflăm practic în acest moment dilatat al istoriei în care preocuparea pentru trecerea noastră se generalizează şi se intensifică. Nu numai fiecare

ființă omenească în parte, dar şi fiecare grup social, omenirea în ansamblul ei simt nevoia să-şi amelioreze atenția, memoria şi şansele, să-şi organizeze mai bine amintirile şi aşteptările, să-şi optimizeze alegerile, să-şi controleze îngrijorările şi speranțele.

Aceasta este problema timpului. Ea face parte dintre acele provocări ale vieții sociale la care nu se poate răspunde decât prin colaborarea tuturor compartimentelor culturii, a tuturor strategiilor pe care le-au elaborat gândirea şi acțiunea umană. Din această convingere s-a născut cartea de față. Eterogenitatea punctelor de vedere prezentate este atenuată, sperăm, de conexiunile stabilite. Aportul intuițiilor metaforice şi al modelelor matematice este aici esențial.

Din necesități de coeziune şi unitate a expunerii, am fost nevoiți să reluăm, din Paradoxul (*Editura Albatros, 1984*) *câteva pagini relative la Jantsch, Lupasco şi Prigogine. Abordarea ideilor acestor autori este însă, aici, considerabil mai amplă şi mai profundă.*

Ca şi alte câteva dintre lucrările noastre (Senine despre semne, Gândirea algoritmică, Paradoxul), *cartea de față are la bază o serie de articole publicate în revista* Viața studențească. *Păstrăm recunoştință față de conducerea acestei reviste, pentru a ne fi dat posibilitatea de a ne organiza elaborarea în mod ritmic, în funcție de o periodicitate săptămânală. Acest mod de elaborare şi-a pus amprenta pe întreaga structură a cărții. Însă publicarea acestei cărți nu înseamnă şi încheierea preocupărilor noastre pentru problemele timpului; sperăm ca serialul nostru pe această temă, din* Viața studențească, *să continue şi, poate, să se cristalizeze într-o nouă carte despre timp.*

16 iulie 1984

VARIETATEA TEMPORALĂ

Timpul este o dimensiune fundamentală a vieții și a societății. Complexitatea și eterogenitatea sa ne obligă să-l fragmentăm și să-l analizăm, aducând în față unul sau altul dintre aspectele sale și lăsând în umbră pe celelalte. Pentru matematician, timpul este un parametru reprezentabil pe axa numerelor reale, pentru fizician el a devenit o proprietate a materiei, pentru biolog el evocă numeroasele procese periodice care au loc în organismele vii, pentru psiholog este interesant în primul rând timpul subiectiv, de percepție și trăire a unor evenimente, lingvistul studiază modul în care sunt gramaticalizate, în unele limbi, diferite categorii temporale, informaticianul se interesează de timpul de calcul al algoritmilor pe care-i construiește, economistul urmărește timpul încorporat în diferite mărfuri, modul în care, cum spune Abel Jeannière (*Le temps et les changements socio-culturels*, preprint, Fundación Bariloche, 1979), timpul, devenit obiect, poate fi vândut și cumpărat, sociologul este preocupat de bugetul de timp al diferitelor categorii sociale, în literatură și artă apar diferite manipulări ale timpului narativ sau dramatic, iar artele vizuale urmăresc procedeele de spațializare a perspectivei temporale. Mai e apoi un timp al marilor grupuri sociale, al popoarelor, al miturilor și al istoriei.

Față de o asemenea varietate a problemelor relative la timp, chestiunile de strategie și de metodologie a cercetării devin esențiale. Carlos A. Mallmann și Oscar Nudler (*Conceptual aspects of the introduction of human time in social systems modelling*, UNESCO's Socio-Economic Analysis Division, Fundacion Bariloche, Argentina, November, 1979) propun, în această privință, o metodologie asemănătoare celeia pe care R.S. Brumbaugh (*Metaphysical presuppositions and the study of time*, in „The Study of Time III", editors J. T. Fraser, N. Lawrence, D. Park, Springer Verlag, 1978) a utilizat-o în probleme similare. Ei pun în evidență două dihotomii, empiric-teoretic și intuitiv-rațional, și patru tipuri de înțelegere care rezultă din combinarea, doi câte doi, a termenilor celor patru dihotomii: înțelegerea *experimentală* (rațională și empirică), *experiențială*, adică prin propria experiență naturală (intuitivă și empirică), *holistică* (intuitivă și teoretică) și *analitică* (rațională și teoretică). La acestea se adaugă înțelegerea *integrativă*, sinteză a celor patru tipuri anterioare. În raport cu aceste tipuri de înțelegere, se definesc diferite tipuri de procese: de *abstractizare*, orientate dinspre tipul experiențial spre cel holistic, și de *observare*, orientate în sens invers; de *totalizare*, orientate dinspre tipul analitic spre cel holistic, și de *atomizare*, orientate în sens invers; de *testare*, orientate dinspre tipul analitic spre cel experimental, și de *conceptualizare*, orientate în sens opus; de *subiectivare*, orientate dinspre tipul experimental spre cel experiențial, și de *obiectivare*, orientate în sens opus. Desigur, toate aceste distincții sunt operate în vederea unei sistematizări mai riguroase. În fapt, frontiera dintre ele este graduală și, în cele mai multe situații, utilizăm concomitent mai multe tipuri de înțelegere. După cum rezultă din cercetările recente privind diferențierea funcțională a celor două emisfere cerebrale (unul dintre premiile Nobel pentru medicină pe 1981 se referă la contribuții în acest domeniu), două tipuri de procese de înțelegere se impun cu deosebire: cele intuitive și cele raționale. În timp ce procesele intuitive folosesc sistematic înțelegerea experiențială și cea holistică și sunt dezvoltate în emisfera dreaptă a creierului, procesele raționale se prevalează de înțelegerea analitică și cea experimentală și sunt localizate în emisfera stângă a creierului. R.S. Brumbaugh (loc. cit.) ilustrează tipologia de mai sus prin următoarele exemple: Democrit, Descartes și Einstein aparțin tipului analitic; Arhimede, Galilei și Faraday aparțin tipului experimental; Parmenide, Zenon și Platon aparțin tipului holistic; Bergson, Whitehead și Hegel aparțin tipului experiențial. Alte exemple pot fi obținute cu ajutorul diferitelor discipline: matematica, fizica teoretică și logica sunt de tip analitic, științele umane și sociale, pure și aplicate, aparțin tipului experiențial. Artele aparțin tipului holistic, în timp ce științele naturii și tehnologiile care rezultă din ele sunt de tip experimental. Este însă vizibilă relativitatea unor astfel de clasificări, mai cu seamă dacă luăm în considerare dezvoltarea recentă a domeniilor în discuție, afectate atât de profund de interdisciplinaritate.

Cum se aplică tipologia de mai sus în studiul timpului? Mallmann şi Nudler aduc aici în discuţie ideile lui N. Georgescu-Roegen (*The entropy law and the economic process*, Harward Univ. Press, Cambridge, Mass., 1971; traducere românească: *Legea entropiei şi procesul economic*, Editura Politică, 1979), care s-a preocupat intens de problema unei viziuni integrative asupra timpului. O atare viziune nu poate eluda distincţia fundamentală dintre „mai devreme" şi „mai târziu", iar problema conştientizării acestei distincţii ne conduce la considerarea timpului subiectiv, bazat în mod esenţial pe o abordare experienţială. Fenomenele temporale în organismele vii sunt subordonate cu precădere timpului subiectiv, care ar mai putea fi numit timp organic. Înţelegerea experimentală a timpului a condus la timpul cronologic, reprezentând măsura unui interval de timp. Aici intră timpul dinamic, bazat pe legile mişcării şi gravitaţiei, şi timpul atomic, măsurat cu ajutorul ceasurilor atomice.

În toate chestiunile privind timpul cronologic un rol esenţial îl are spaţializarea timpului.

Timpul fizic este, cu precădere, un rezultat al înţelegerii analitice a timpului. Aici intră timpul din spaţiul-timp al lui Minkowski (teoria restrânsă a relativităţii), cel din relativitatea generală, din cosmologie şi din mecanica cuantică. În sfârşit, timpul spiritual corespunde înţelegerii sale holistice, intuitiv-abstracte. El este organic încorporat în marile mituri ale popoarelor (a se vedea opera lui Mircea Eliade şi cea a lui Claude Lévi-Strauss) şi tot el se află la baza creaţiei artistice.

TIMP ASTRONOMIC ŞI TIMP ATOMIC

Până spre mijlocul secolului al XX-lea, măsura ştiinţifică a timpului era bazată exclusiv pe rotaţia Pământului, iar unitatea de timp, secunda, era definită ca o anumită parte din ziua solară medie. În ultimele decenii însă, progresele astronomice şi ale fizicii au condus şi la alte metode de măsurare a timpului, mai fine şi mai riguroase. Precizia actuală în măsurarea timpului este acum de sute de milioane de ori mai mare decât în urmă cu vreo 50 de ani. Desigur, aceasta nu a determinat renunţarea la metoda tradiţională, bazată pe rotaţia terestră. Folosirea concomitentă a mai multor metode este cerută de varietatea situaţiilor în care este necesară o măsurare a timpului.

Se disting două tipuri de metode de măsurare a timpului. Primul tip, unde intră şi timpul astronomic, are în vedere studiul teoretic al unor mişcări continue şi se bazează pe o scară a timpurilor, unitatea de timp fiind definită prin intervalul dintre două evenimente alese o dată pentru totdeauna pe scara temporală. Celălalt tip, mai recent, are în vedere unele fenomene strict periodice şi se bazează pe durata unei oscilaţii ca interval de timp etalon. De aproape 30 de ani, se realizează oscilaţii stabile şi reproductibile, provenind din modificările de nivel energetic ale electronilor în atomi. Dincolo de unele efecte relativiste, aceste oscilaţii sunt admise a fi de durată invariabilă în timp şi spaţiu. Unitatea de timp poate fi definită printr-un număr convenţional de oscilaţii. Modul tradiţional utiliza, în acest scop, oscilaţiile unui pendul, vibraţiile unui diapazon sau ale unui cristal de cuarţ; însă aceste oscilaţii, deşi stabile, nu sunt, în general, reproductibile în aceeaşi măsură ca cele atomice. De aici rezultă superioritatea timpului atomic faţă de cel astronomic, din punctul de vedere al preciziei.

Dispunem, în momentul de faţă, de o reprezentare aproximativă a ordinului de mărime al diferitelor durate care apar în natură, de la vârsta Universului, de aproximativ 10 la puterea 18 secunde (corespunzând la vreo zece miliarde de ani), trecând prin vârsta Pământului, de aproximativ 4,5 miliarde de ani, până la infinitul mic, unde vibraţiile de cuarţ au o durată de o microsecundă (adică de zece la puterea minus şase secunde), vibraţiile atomului de hidrogen au o durată de o nanosecundă (adică de zece la puterea minus nouă secunde), vibraţiile atomului de cesium au o durată de zece la puterea minus zece secunde, mezonul π are o vârstă de zece la puterea minus 14 secunde. Perioada razelor cosmice este de 3 multiplicat cu zece la puterea minus 23 dintr-o secundă.

Experienţele cele mai rudimentare permit să se distingă între scara temporală şi intervalul temporal. Percepţia schimbărilor de stare ale organismului nostru şi amintirea pe care o păstrăm despre ele conduc imediat la o scară cronologică, în raport cu care asociem unele evenimente date (când eram copil..., când eram tânăr..., când mă aflam în oraşul...). În acest fel, ia naştere o scară temporală de referinţă, în raport cu care definim relaţii de succesiune şi de simultaneitate şi datăm unele evenimente.

Intervalul temporal are o bază intuitivă, dată de egalitatea duratelor cerute de anumite experienţe. Aşa cum unei scări temporale i se asociază o datare, care corespunde unei anumite gradări a scării (un exemplu de scară temporală fiind ora oficială la Bucureşti, exprimată în ani, luni, zile, ore, minute şi secunde), unui interval de timp i se asociază o unitate de timp, de exemplu, secunda.

Orice serie de evenimente constituie o scară temporală, de îndată ce evenimentele pot fi datate. Exemplul cel mai frapant este rotaţia continuă a Pământului în jurul Soarelui, data putând fi marcată de valoarea unghiului care fixează poziţia Pământului la un anumit moment. Trecerile Soarelui sau stelelor pe la meridianul locului corespund unor date discrete, în raport cu care datele unor momente intermediare se obţin prin interpolare. Dispozitivul fizic a cărui evoluţie conduce la o scară temporală constituie un *orologiu*. Astrele şi mişcările lor, acumularea straturilor de sedimente, creşterea arborilor sunt tot atâtea exemple de *orologii naturale*,

folosite uneori pentru datarea evenimentelor revolute. (În această privință, vom urmări în câteva secțiuni studiul datării unor evenimente geologice sau lingvistice.) Pendulele, ceasurile, cronometrele sunt *orologii artificiale*. Dacă generează direct scara temporală asociată, orologiul este *primar;* dacă nu este decât un intermediar între noi și un orologiu primar, orologiul este *secundar*. Astfel, ceasurile noastre sunt orologii secundare corelate cu orologiul primar pe care-l constituie rotația Pământului. Orologiile artificiale de precizie sunt numărătoare de oscilații presupuse de aceeași durată. Nereproductibilitatea oscilațiilor (este, de exemplu, imposibil de realizat, independent unul de altul, două cristale de cuarț, care vibrează cu aceeași frecvență) face ca unele orologii să fie secundare. Orologiile primare și scările temporale asociate trebuie să satisfacă anumite cerințe, cum ar fi: *universalitatea* (aceeași scară urmează să fie folosită dacă nu de toți, măcar de un număr cât mai mare de persoane; scara de origine astronomică, în vigoare, stă la baza timpului universal TU, încă greșit numit GMT); *perenitatea* (scara temporală nu trebuie să sufere întreruperi, deci nici seria de evenimente asociate nu trebuie să se oprească; mișcările astronomice îndeplinesc și această condiție); *accesibilitatea* (citirea datelor scării temporale adoptate trebuie să poată fi realizată cât mai ușor; din păcate, uneori este nevoie de instrumente din ce în ce mai sofisticate și mai scumpe pentru a se putea realiza această citire, creându-se astfel o contradicție între diferitele cerințe formulate); *precizia lecturii* (TU este dedus din unghiul orar al punctului vernal – deci aflat la intersecția eclipticii cu ecuatorul ceresc, în care Soarele se află în echinocțiul de primăvară – măsurat la Observatorul din Greenwich. În principiu nelimitată, precizia lecturii este în fapt sub semnul întrebării, datorită incertitudinii poziției punctului vernal și erorilor de observație. Erorile de citire sunt de ordinul secțiunilor de secundă); *uniformitatea* (dacă prin T desemnăm o scară temporală, iar prin variabila t datele evenimentelor exprimate în raport cu T, atunci durata $t(B)-t(A)$ a unei experiențe de fizică al cărei început și sfârșit corespunde respectiv evenimentelor A și B va fi aceeași atunci când experiența este refăcută în condiții identice; în practică, apare un defect de uniformitate, de exemplu TU este uniform cu o eroare de ordinul zece la puterea minus șapte). În evaluările curente, defectele de uniformitate a scărilor temporale și de stabilitate a etaloanelor temporale întrec efectele relativiste datorate dependenței timpului de sistemul spațial de referință la care raportăm observațiile.

Descrierea fazelor unui fenomen mecanic (față de care construim o scară temporală uniformă) în funcție de parametrul timp constituie o *efemeridă*. Prin *timpul efemeridelor* (TE) înțelegem de obicei pe cel care rezultă din rotația Pământului în jurul Soarelui, în timp ce TU este determinat de rotația Pământului în jurul axei sale. Din păcate, aceste două rotații nu sunt strict periodice, motiv pentru care nici durata medie a unei zile, nici durata unui an nu pot fi considerate etaloane temporale. Superioritatea, din acest punct de vedere, a timpului atomic, nu poate totuși elimina folosirea timpului astronomic; avem nevoie de amândouă (Bernard Decaux-Bernard Gruinot, *La mesure du temps*, Presses Universitaires de France, Paris, 1969).

DESACRALIZAREA TIMPULUI

Timpul cinematic newtonian are două ipostaze, cea discretă și cea continuă. Reprezentarea discretă cea mai simplă din punct de vedere matematic este dată de șirul numerelor întregi , $-n$, , -2, -1, 0, 1, 2, , n, Zero corespunde momentului prezent, momentele anterioare sunt reprezentate prin numere întregi negative, iar cele viitoare prin numere întregi pozitivi. Reprezentarea discretă ne dă posibilitatea să vorbim despre momente consecutive. Reprezentarea continuă corespunde, din punct de vedere matematic, mulțimii R a numerelor reale, numită de obicei continuul real. Aici nu mai putem vorbi de momente consecutive; între două momente oarecare se află o infinitate de alte momente. Reprezentarea discretă este o aproximare a celei continue, aceasta din urmă este o rafinare a celei dintâi. Ambele reprezentări au un caracter esențialmente liniar și se află la baza mecanicii clasice, așa cum a fost ea fundată de Newton. Dacă ținem seamă de faptul că ideea de bază a geometriei analitice fundate de către Descartes este aceea a reprezentării numerelor reale pe o dreaptă orientată, pe care s-a ales o origine și o unitate de măsură (idee care, de fapt, a putut căpăta o formă riguroasă abia în secolul trecut, prin eforturile lui Cantor, Dedekind și altor matematicieni), putem spune că în concepția newtoniană a timpului, atât de profund afectată de viziunea carteziană, se produce o operație de spațializare a timpului. De fapt, însă, procesul de spațializare a reprezentării temporale este mult mai vechi, el a apărut, în forme rudimentare, de îndată ce oamenii au simțit nevoia să măsoare timpul. Această problemă are aspecte interesante din punct de vedere filozofic și ea a preocupat pe mulți filozofi, dintre care vom menționa aici pe Henri Bergson (a doua jumătate a secolului trecut și prima jumătate a secolului nostru); dialogul său cu Einstein, în problema timpului, a făcut epocă.

Timpul matematic newtonian, fie el discret sau continuu, este deci inseparabil legat de timpul cronologic. Dacă, de exemplu, alegem ca unitate de măsură secunda, atunci în reprezentarea discretă două momente consecutive vor fi separate printr-o secundă, în timp ce, în reprezentarea continuă, între aceste două momente se vor afla o infinitate de momente intermediare. Desigur, reprezentarea discretă poate fi rafinată, pentru a aproxima din ce în ce mai bine pe cea continuă, dar ea nu poate

depăşi condiţia ei aproximativă. Reprezentarea continuă este superioară celei discrete din punctul de vedere al exactităţii, cea din urmă este însă preferabilă celei dintâi din punctul de vedere al caracterului operaţional, practic.

Ne vom opri destul de puţin asupra timpului cronologic (la care ne-am referit de altfel în secţiunea anterioară), din punctul de vedere al unităţilor de măsură folosite de-a lungul secolelor. Cronometria, adică măsurarea timpului, a condus la instrumente şi metode de o precizie mereu crescândă, care au evoluat de la procedeele cele mai elementare la cele mai sofisticate. De la clepsidră, instrument primitiv folosit în vechime pentru măsurarea timpului în raport cu cantitatea de apă sau de nisip cursă, printr-un orificiu, dintr-un rezervor, până la ceasurile atomice ale ultimelor decenii s-a străbătut o cale lungă. Ideea de a se măsura timpul cu ajutorul unei mişcări uniforme rectilinii sau rotaţionale a preocupat pe oameni din cele mai vechi timpuri. Un rol important l-a avut mişcarea aparentă a boltei cereşti. Una dintre cele mai delicate chestiuni a fost aceea a etalonului, confruntată cu paradoxuri care au determinat căutări în direcţii dintre cele mai variate.

O prezentare sistematică a acestei evoluţii poate fi găsită în numeroase lucrări. Vom menţiona aici cartea lui Ferdinand Gonseth, *Le problème du temps* (Editions du Griffon, Neuchatel, 1964), interesantă de altfel şi pentru alte aspecte ale timpului, cum ar fi exprimarea sa prin limbaj. Implicaţiile sociale ale progreselor realizate în măsurarea timpului au preocupat de asemenea pe mulţi cercetători. Lewis Mumford (*Technique et civilisation*, Seuil, Paris, 1950) a analizat impactul pe care l-a avut apariţia orologiilor în mănăstirile Evului Mediu, apariţie care a modificat radical raporturile oamenilor cu timpul. Văzut la început ca o invenţie diabolică, orologiul mecanic avea să devină ulterior mai degrabă un simbol al prestigiului şi o manifestare a orgoliului decât un instrument de măsură. Orologiul a marcat, la un anumit moment al istoriei, emanciparea burgheziei. Dezvoltarea forţelor de producţie în societatea capitalistă conferă timpului o valoare nouă, deoarece munca productivă devine ea însăşi o valoare, care trebuie măsurată prin timpul pe care ea îl comportă. Abel Jeannière (lucrarea menţionată într-o secţiune anterioară) a urmărit şi analizat cu fineţe această, evoluţie. Dacă în Evul Mediu orologiul chema pe oameni la rugăciune, odată cu dezvoltarea capitalismului pierderea timpului devine ea însăşi un păcat. Este menţionat în acest sens (Fred Caloren, *Travail, drogue, révolution. La révolte contre le temps*, Diogène, nr. 70, 1970) un text al vremii: „Să păstrezi timpul în mare stimă, să fii atent pentru a nu-l pierde, aşa cum eşti atent să nu-ţi pierzi banii" Însă desprinderea fermă a omului de natură se produce abia în secolul al 18-lea, când se cristalizează ideea de a o exploata, de a o transforma şi stăpâni. Producţia capitalistă conferă naturii caracterul de obiect. Nu mai trebuie pierdut niciun minut. Timpul înseamnă bani, înseamnă capital, el devine o forţă de producţie, măsura însăşi a producţiei sociale. Însă nevoia crescândă de a-l măsura cu o precizie tot mai mare conferă timpului un caracter din ce în ce mai abstract, care-l reduce practic la propria sa măsură. Măsurabil şi separat, de conţinutul său, timpul devine un obiect care poate fi cumpărat şi vândut. El intră în preţul de cost al mărfurilor. Relaţia timpului cu moneda devine din ce în ce mai strânsă. Dar, ca orice obiect, timpul poate fi concretizat şi consumat. Abstractizarea timpului de producţie generează abstractizarea timpului de odihnă. Dacă timpul de muncă poate fi vândut, atunci timpul de odihnă trebuie cumpărat. Jean Baudrillard (*La société de consommation*, Collection „Idées", Gallimard, 1974) citează pe Norman Mailer, care a analizat modul de calcul al producţiei sucului de portocale vândut, sub formă congelată sau lichidă, în cutii de carton. Cel lichid este mai scump, deoarece producerea sa reclamă două minute în plus. Timpul modern nu mai este niciodată neutru din punct de vedere economic, el se pierde sau se câştigă, devenind un echivalent abstract al aurului. Abstractizat şi manipulabil, timpul modern este desacralizat. Orele nu mai sunt altceva decât măsura lucrului pe care-l ai de făcut.

Dar acest proces avea să conducă în mod inevitabil la întrebarea: Oare timpul nu poate fi utilizat şi în alte scopuri decât acela de a produce obiecte de vânzare?

DURATA DEMONSTRAŢIILOR MATEMATICE

În strânsă legătură cu timpul cronologic, apare naturală întrebarea: Cât de lungă poate fi o demonstraţie matematică? Dacă reprezentăm demonstraţia prin textul care o exprimă (să nu uităm că limbajul matematic cere obligatoriu o formă scrisă) şi dacă măsurăm lungimea textului prin numărul de caractere literale sau numerice care-l compun (un caracter fiind considerat de atâtea ori de câte ori apare), atunci nu este greu de văzut că *există teoreme cu demonstraţii de lungime oricât de mare.* Mai precis, *pentru orice număr natural N există o teoremă pentru care orice demonstraţie are o lungime mai mare decât N.* Cum rezultă aceasta? Putem admite, fără teama de a restrânge nepermis consideraţiile, că două teoreme distincte admit totdeauna demonstraţii distincte; într-adevăr, este suficient să observăm că orice demonstraţie începe de fapt cu enunţul teoremei demonstrate. Însă numărul teoremelor, în orice cadru matematic suficient de larg (de exemplu, pentru a cuprinde noţiunile de bază ale aritmeticii), este infinit, într-adevăr, există o infinitate de teoreme de forma *Numărul n este par* sau *Numărul n este un pătrat perfect* sau *Numărul n este prim*, deoarece aici *n* poate lua o

infinitate de valori. Însă există numai un număr finit de tipuri de caractere literale sau numerice (chiar dacă includem, alături de caracterele alfabetului latin, pe cele ale altor alfabete folosite în matematică: grec, gotic, ebraic precum şi unele semne speciale, cum ar fi semnul integralei). Aceasta înseamnă că există numai un număr finit de texte de lungime inferioară unui număr natural *N* dat (un text nefiind altceva decât o secvenţă finită de caractere literale sau numerice, în care un acelaşi caracter poate să apară de mai multe ori). Cum am văzut că numărul teoremelor este infinit, iar unor teoreme diferite le corespund demonstraţii diferite, rezultă nu numai că numărul demonstraţiilor, deci al textelor, este infinit, ci şi că există pentru orice număr natural *N* cel puţin o teoremă (de fapt o infinitate de teoreme) cu proprietatea că orice demonstraţie a ei este de lungime superioară lui *N*, adică exact ceea ce ne-am propus să arătăm.

De la lungime la durată nu-i decât un pas. Într-adevăr, admiţând că orice apariţie a unui caracter literal sau numeric are o aceeaşi durată (de exemplu o treime sau o jumătate de secundă) şi alegând această durată comună ca unitate de timp, va rezulta că unei demonstraţii de lungime *n* îi corespunde o durată egală cu *n*, deci că *există teoreme cu demonstraţii de durată oricât de mare*. De exemplu, există o teoremă (de fapt, o infinitate) cu proprietatea că orice demonstraţie a ei are o durată superioară lui un milion; dacă unitatea de timp este de o jumătate de secundă, atunci durata demonstraţiei este de peste 500 000 de secunde.

Deoarece am convenit că enunţul unei teoreme face parte integrantă din orice demonstraţie a ei, este legitim să ne întrebăm dacă nu cumva posibilitatea unei durate oricât de mari pentru o demonstraţie nu este o consecinţă exclusivă a posibilităţii unei durate oricât de mari cerute de enunţul unei teoreme. Răspunsul este categoric negativ. În primul rând, trebuie să observăm că, în general, interesul unei teoreme descreşte pe măsură ce lungimea enunţului ei creşte. Enunţul unei teoreme trebuie să poată fi sesizat oarecum dintr-odată, el trebuie intuit şi înţeles înainte de a fi demonstrat. Tocmai datorită acestei situaţii, unele teoreme importante sunt formulate mult timp înainte ca ele să fie demonstrate. Astfel, în matematica antică greacă s-a formulat proprietatea după care orice număr natural este suma a cel mult patru numere pătrate perfecte (un număr natural este pătrat perfect dacă este pătratul altui număr natural; astfel, 1, 2, 4, 9, 16, 25 sunt pătrate perfecte), dar demonstraţia acestei teoreme a putut fi obţinută abia în secolul al 18-lea (Lagrange). Tot anticii au afirmat că există o infinitate de perechi de numere prime „consecutive" (în sensul că diferă prin doi: 17, 19; 29, 31; 41, 43), dar această intuiţie nu este deocamdată nici infirmată, nici confirmată.

Matematica oferă numeroase exemple de teoreme foarte scurte cu demonstraţii foarte lungi. O teoremă de forma *Numărul p este prim* are o demonstraţie a cărei lungime creşte odată cu valoarea lui *p*. Teorema celor patru culori, afirmând că orice hartă în plan poate fi colorată cu patru culori, în aşa fel încât două regiuni vecine să aibă totdeauna culori diferite, a primit în 1976, după o aşteptare de peste o sută de ani, o demonstraţie atât de lungă, încât ea nu poate fi sesizată ca o unitate şi controlată printr-un act raţional nemijlocit (pentru detalii, a se vedea articolul nostru din *Contemporanul*, nr. 38 din 19 septembrie 1980, p. 5).

În ciuda exemplelor de mai sus, trebuie observat (F.H. Norwood, *Long proofs*, American Mathematical Monthly, vol. 89, 1982, no. 2, pp. 110-112) că nu ştim încă să răspundem la întrebarea: Este sau nu mărginit raportul dintre lungimea unei demonstraţii şi lungimea teoremei (la care conduce demonstraţia)?

S-a comparat lungimea unei demonstraţii cu lungimea unui program de calculator. Pentru o aceeaşi teoremă, poate fi nevoie de o demonstraţie cât o carte dacă ne adresăm unui începător sau de o demonstraţie de numai câteva rânduri dacă ne adresăm unui specialist. Tot aşa, pentru a explica un program unui calculator vom avea nevoie de mai puţin efort atunci când existenţa unui compilator în memoria calculatorului permite utilizarea unui program scurt, scris într-un limbaj foarte evoluat; iar dacă există şi o subrutină corespunzând exact problemei pe care o avem în vedere, atunci programul se poate reduce la un singur cuvânt.

TIMPUL, CA IERARHIE DE CONFLICTE CREATIVE

Revenind la gîndirea lui Abel Jeannière, la care ne-am referit într-o secţiune anterioară, observăm procesul prin care omul s-a desprins de natură. În Antichitate omul nu se putea încă opune mediului său şi reflecta prin mituri dependenţa sa de natură; el nu putea încă să sesizeze lumea exterioară ca o mulţime de obiecte asupra cărora el ar putea acţiona. Valoarea timpului nu era încă explicită, deoarece referinţa sa la obiectele din jur nu era încă manifestă şi poate de aceea eroii antici greci aveau acces la nemurire [pentru simetrie, a se vedea Eleonore Stump-Norman Kretzmann (*Eternity*, The Journal of Philosophy, vol. 78, 1981, no. 8, pp. 429-457)]. În mod asemănător, sfinţii Evului Mediu triumfau asupra morţii, sustrăgându-se timpului, uneori chiar disprețuindu-l. Acestor timpuri îndepărtate, epoca modernă le dă o replică dură. Salvarea omului nu se mai produce pe cine ştie ce tărâm transcendent, ci se realizează zi de zi, aici pe pământ, cu propriile sale mâini. Eroii moderni sunt în primul rând cei care stăpânesc timpul, cei care ştiu să şi-l organizeze mai bine. Timpul a devenit măsura acţiunii umane. Omul, observă Jeannière, nu

mai este prizonierul naturii, ci al organizării moderne a timpului, în vederea transformării naturii. Numai că societatea de consum a instituit o nouă tiranie, aceea a repetării indefinite a infernalului ciclu producţie-consum – din nou producţie – din nou consum. Pe măsură ce temporalitatea acestui ciclu este mai bine organizată, creşte la un pol revolta împotriva timpului societăţilor industriale de consum şi se accentuează la celălalt pol gustul pentru lenevie şi cultul efemerului. Ca o excrescenţă a producţiei de serie, apare o criză a relaţiei dintre timp şi muncă, o criză a perspectivei temporale, iar de aici până la pornografie şi consumul de droguri nu-i decât un pas. Gustul efemerului generează gustul inutilului, care la rândul său invadează producţia. Se fabrică în serie tot felul de obiecte inutile, „de lux", la preţuri aparent moderate. Este corelativul inevitabil al fenomenului complementar, subdezvoltarea. (A se vedea şi Philippe Lamour-Jacques de Chalendar, *Prendre le temps de vivre*, Seuil, Paris, 1974.)

Frecventarea unui număr atât de mare de obiecte (la care se adaugă asaltul mijloacelor moderne de comunicare de masă) are mai degrabă un efect de abrutizare decât unul binefăcător. Cei care ştiu să aleagă pot fi în câştig, dar cei care achiziţionează orice fel de obiecte şi receptează fără discernământ orice mesaje sunt supuşi unui adevărat proces de dezumanizare şi de cretinizare. Problema gestiunii timpului devine esenţială. Însă criteriile acestei gestiuni nu sunt cele ale producţiei. Problema este de a da fiecăruia posibilitatea materială şi formaţia necesară pentru ca stăpânirea timpului să devină nu numai posibilă, ci şi creatoare de noi valori.

Iată deci că ceasul trebuie să fie tot timpul cu noi. Timpul cronologic, ca formă de înţelegere experimentală a timpului, jalonează întreaga noastră activitate. Sub efectul acestei presiuni temporale, a luat fiinţă, în urmă cu peste zece ani, Societatea internaţională pentru studierea timpului (pe scurt: SIST), care şi-a ţinut prima sa conferinţă în 1969, o bună parte din lucrările prezentate la această conferinţă fiind publicate în câteva numere ale volumului 23 din anul 1970 al revistei de studii interdisciplinare *Studium Generale*. Fascicola 7 a volumului în discuţie dedică aproape o sută de pagini cercetării efectuate de preşedintele SIST, J.T. Fraser („Time as a hierarchy of creative conflicts", pp. 597-689), una dintre cele mai comprehensive şi mai profunde abordări a dinamicii temporale. Fraser pleacă de la ideea existenţei, în natură, a unor conflicte care par nerezolvabile la nivelul la care ele apar. Astfel, timpul se află sub acţiunea conflictului dintre ireversibilitatea trecutului şi nedeterminarea viitorului. Depăşirea acestui conflict prin trecerea la un nivel superior de existenţă conduce inevitabil la apariţia unui conflict similar la noul nivel. În acest fel, timpul se prezintă ca o ierarhie de conflicte de complexitate crescândă. Deoarece trebuie luate în considerare toate relaţiile posibile dintre observatorul timpului şi înregistrarea acestuia, este necesar să se acorde acelaşi grad de validitate rezultatelor obţinute prin abordările cele mai variate ale timpului (intuitive, ştiinţifice, speculative), ceea ce conduce la adoptarea întregii tipologii temporale prezentate în prima secţiune a cărţii de faţă. Fraser se referă apoi la noţiunea de proces, considerat ca un şir de evenimente conectabile prin argumente raţionale. Dacă legătura dintre evenimente este exprimată prin relaţii matematice, avem a face cu un proces staţionar. Dacă însă această legătură este rezultatul unor evaluări ad-hoc, atunci este vorba de un proces creativ. Coexistenţa proceselor staţionare şi a celor creative este o sursă conflictuală de paradoxuri ale timpului. Conflictul este considerat nerezolvabil dacă rămâne paradoxal atâta vreme cât este considerat numai la nivelul celor doi termeni sau celor două tendinţe pe care le opune. Conflictul este creativ dacă este depăşit prin intermediul unor procese creative. Oricare dintre cele două procese este atemporal atâta vreme cât este considerat singur. Numai coexistenţa celor două tipuri de procese este suficient de bogată pentru a include cunoaşterea şi experienţa noastră temporală. Fraser consideră că un paradox primitiv al proceselor staţionare şi al celor creative poate fi identificat încă în lumea anorganică. În fizica newtoniană ca şi în cea relativistă procesele staţionare şi cele creative apar în cererea ca validitatea să fie coexistentă cu condiţiile la frontieră. În mecanica cuantică acelaşi paradox este observabil de îndată ce încercăm să dăm o definiţie neambiguă fizicului „acum" Nedeterminarea poate fi identificată în reprezentarea 4-dimensională a lui aici-şi-în-viitor, de îndată ce descrierea include viteza finită maximă a conexităţii cauzale. Un alt conflict nerezolvabil din lumea fizică este cel rezultând din coexistenţa substratului geometric plan şi al celui geometric curb al universului.

STAŢIONAR ŞI CREATIV. SENSUL PREDICŢIEI

O anumită reconciliere între procesele creative şi cele staţionare din lumea fizică se obţine de îndată ce materia vie devine capabilă să controleze mediul ei ambiant. Concomitent, evoluţia naturii organice în sensul unei complexităţi tot mai mari face tot mai puţin probabilă revenirea biomasei la stadiul nediferenţiat anorganic. Se trece astfel la un nivel superior de integrare, cel al materiei vii, nivel la care antinomiile (preferăm acest termen expresiei *conflicte nerezolvabile* idilizate de Fraser; cititorul care a urmărit ciclul nostru de articole privind adevărul ca paradox va înţelege uşor această preferinţă şi, sperăm, va adera la ea. Nu este vorba de o simplă chestiune terminologică, ci de o interpretare mai adecvată a situaţiei în discuţie) dintre procesele staţionare şi cele creative devin sesizabile prin dificultatea de a distinge, în fenomenul pe care-l numim *viaţă*, ceea ce este necesar de ceea ce este

contingent. Lumea organică are nevoie de mai multă libertate decât lumea anorganică, fapt pe care J.T. Fraser îl interpretează ca o formă rudimentară de judecată de valoare.

Viața dezvoltă propriile ei antinomii, ca urmare a dezvoltării concomitente a două tendințe opuse: aceea a emancipării de lumea anorganică și aceea a întoarcerii la aceasta din urmă. Supraviețuirea prin reproducere permite menținerea vieții, dar nu constituie o depășire a antinomiilor vieții. Procesele mentale, însă, permit o depășire parțială a acestor antinomii, prin faptul că, prin transformarea experienței umane în simboluri, devine posibilă păstrarea a ceea ce se acumulează prin învățare, iar cunoașterea poate fi transmisă altora; viața este astfel ajutată să reducă raza de acțiune a contingentului. Frazer propune un model operațional în cadrul căruia devine posibilă integrarea proceselor creative și a celor staționare sub forma unor necesități exprimând, printr-o analogie schematică, experiența viitorului transformat în trecut. Același model include și alte aspecte importante, cum ar fi dobândirea conștiinței de sine, ambivalența vieții și morții și antinomia (la nivelul proceselor mentale) dintre cunoașterea timpului și ignorarea timpului. La acest nivel de integrare, antinomiile proceselor mentale conduc la dezvoltarea facultăților etice și estetice. Întreaga viață spirituală a omului este, într-un fel, o formă a luptei sale contra morții și a ambiției sale de a controla timpul. Îți poți lua „zborul din timp" în diferite moduri, de exemplu prin știință sau prin artă. Ceea ce deosebește aceste modalități este, în bună măsură, procedeul prin care ele separă procesele creative de cele staționare și prin care ele pretind a controla viitorul. Creșterea și decadența diferitelor civilizații sunt expresii ale acestui „zbor din timp"

O altă contribuție interesantă la prima conferință a Societății internaționale de studiere a timpului este datorată lui Satotsi Watanabe, unul dintre cei mai mari specialiști în teoria informației. Watanabe (*Creative time*, Studium Generale, vol. 23, 1970, fasc. 11, pp. 1 057-1 087) se ocupă de relația dintre direcția trecut-viitor (direcția vieții) și direcția mai devreme–mai târziu (direcția creșterii entropiei). Libertatea noastră de a crea situații viitoare este garantată de unitatea dintre finalitate și cauzalitate. De aici rezultă că libertatea noastră creativă depinde de capacitatea științei de a elabora predicții probabiliste de tipul unor legi. Watanabe accentuează faptul că numai predicții de acest fel sunt posibile, predicțiile propriu-zise fiind imposibile. Orice predicție efectivă depinde de unele evaluări ale faptelor. O predicție sub formă de lege poate avea succes și poate fi efectivă, datorită faptului că entropia mediului nostru înconjurător este în creștere. Aceasta înseamnă că omul poate crea ordine și poate introduce o anumită organizare în lumea sa datorită faptului că entropia universului său fizic este în creștere și, deci, manifestă o tendință spre dezordine. Creșterea entropiei nu are statut de lege și nici nu poate fi identificată ca un fapt, dar este un fenomen necesar. Într-un mediu în care entropia descrește (mediu care poate fi parțial realizat în materia vie) vom avea o situație opusă. Într-o atare porțiune specială a lumii, știința ar trebui să fie nu predictivă, ci retrodictivă și în anumite condiții teleologică (adică relativă la scop). Înțelegem astfel rațiunea profundă a importanței relației de cauzalitate în orice abordare științifică relativă la mediul nostru uzual. În ultima parte a studiului său, Watanabe se ocupă de problema devenirii, pe care o vizualizează într-un cadru geometric inedit, permițând înțelegerea mai bună a unor aspecte de obicei escamotate într-o reprezentare în spațiul-timp uzual, cu patru dimensiuni.

Desigur, rândurile de mai sus nu au putut să dea decât o imagine telegrafică și, într-o anumită măsură, nebuloasă, a ideilor lui Fraser și Watanabe relative la timp. Sperăm însă că ele au sugerat importanța și originalitatea lor. În deceniul care s-a scurs de la publicarea acestor studii, literatura relativă la problemele timpului fizic, psihologic și social s-a îmbogățit considerabil. Vom avea grijă, în secțiunile care urmează, să-i acordăm întreaga atenție. De altfel, vom reveni și asupra ideilor lui Fraser, într-o versiune mai recentă a lor.

TIMPUL RELATIVIST

Înțelegerea timpului fizic a trecut prin câteva etape. Ultima parte a secolului al XVII-lea și secolele al XVIII-lea și al XIX-lea au fost dominate de concepția newtoniană a unui spațiu absolut și a unui timp absolut, fiecare independent de celălalt. Sfârșitul secolului trecut și începutul secolului nostru aduc însă o înțelegere nouă a timpului fizic. S-au împlinit în 1981 o sută de ani de când fizicianul american Albert Michelson și-a propus să verifice dacă „eterul" este susceptibil să producă o perturbare în propagarea luminii, analogă celeia pe care Fizeau o constatase în 1851 pentru propagarea luminii în apă. Experiența lui Michelson consta în compararea vitezei luminii după două direcții diferite, una corespunzând mișcării pământului în jurul soarelui, iar cealaltă după o direcție perpendiculară celei dintâi. Contrar așteptărilor, el constată că cele două viteze sunt egale. A crezut că de vină este aparatul conceput în acest scop (un interferometru). Între timp însă, instrumentul a fost perfecționat iar experiențele au fost reluate (în colaborare cu Morley și Miller), conducând la același rezultat. Fizicianul irlandez Fitzgerald sugera că acest rezultat neașteptat putea fi determinat de contracția interferometrului, contracție care compensa diferența de viteză ce trebuia măsurată. Acest fapt l-a determinat pe Lorentz să reia ecuațiile sale și să se incorporeze, în

1903, în teoria sa, contracţia lui Fitzgerald. Lorentz admitea că timpul, raportat la un fenomen fizic periodic având loc într-un anumit sistem, se modifică după cum sistemul este imobil sau se află într-o mişcare de translaţie, viteza luminii fiind singura care, în aceste condiţii, nu se modifică. Să mai amintim că ecuaţiile lui Maxwell (ecuaţii fundamentale ale câmpului electromagnetic) nu sunt invariante faţă de transformările lui Galileu, dar rămân invariante faţă de transformările, mai generale, ale lui Lorentz.

Aceste dificultăţi de care se loveau teoriile fizice, în efortul lor de a explica faptele observate, l-au condus, în 1904, pe Henri Poincaré să formuleze principiul după care legile fenomenelor fizice trebuie să fie aceleaşi pentru doi observatori, dacă unul dintre ei are o mişcare de translaţie uniformă faţă de celălalt. Acesta este contextul în care Albert Einstein a reexaminat ideile de bază ale fizicii şi a elaborat, în 1905, o concepţie nouă despre universul fizic. Renunţând la misteriosul eter, moştenire a fizicii secolului anterior, Einstein acceptă rezultatul lui Michelson ca expresie a unei legi fundamentale a lumii fizice şi postulează că, pentru un observator situat într-un sistem aflat într-o mişcare de translaţie rectilinie şi uniformă în raport cu un alt sistem, viteza luminii în vid (sau într-un mediu omogen) este o constantă universală, independentă de această mişcare; viteza luminii nu depinde de aceea a sursei care o emite, deci lumina unei stele vine spre noi cu o viteză care nu depinde de faptul dacă steaua se apropie sau se depărtează. Einstein pune în evidenţă faptul că timpul şi spaţiul nu au o existenţă absolută, singura lor semnificaţie rezultând din ceea ce putem observa şi măsura. Fiecare observator transportă cu sine spaţiul şi timpul său propriu, iar transformările lui Lorentz sunt cele care permit transpunerea observaţiilor unui sistem dat, într-un alt sistem, aflat în mişcare faţă de cel dintâi. Nici un mobil care se deplasează în universul nostru nu poate depăşi viteza luminii. Masa unui corp creşte odată cu viteza sa şi tinde la infinit când viteza sa se apropie de aceea a luminii. Energia apare astfel dotată cu inerţie. Masa constituie inerţia unei anumite cantităţi de energie, în timp ce masa unui corp în repaus reprezintă inerţia energiei sale interne. O formulă celebră (devenită atât de cunoscută, încât a putut fi adoptată de Nichita Stănescu drept ultim vers al poeziei sale „Pe harta unui miros", *Operele imperfecte*, Editura Albatros, 1980, p. 60) stabileşte că energia unui corp este direct proporţională cu masa sa, dar mult mai mare decât aceasta, deoarece factorul de proporţionalitate este pătratul vitezei luminii. Aici se ascunde secretul puterilor care zac în atom, puteri care aveau să fie descătuşate mult după apariţia teoriei lui Einstein. Tot ca urmare a creşterii vitezei unui corp, timpul pe acest corp se scurge mai încet. Mai precis, aceasta înseamnă că un ceas care se deplasează în spaţiu cu o viteză mult mai mare decât aceea a unui ceas situat pe Pământ va înregistra mai încet scurgerea timpului.

Desigur, ar putea să mire faptul că fenomene atât de pregnante nu au fost observate anterior. Explicaţia este dată de faptul că modificări sensibile în percepţia timpului şi în creşterea masei apar numai la viteze foarte mari, care în general ies din raza noastră de observaţie. La viteze mici în comparaţie cu viteza luminii, rezultatele fizicii relativiste coincid, practic, cu cele ale fizicii clasice. De altfel Einstein şi-a făcut descoperirile sale „pe hârtie", el nu le-a văzut ca atare, prin observaţie sau experiment. Solidaritatea dintre spaţiul şi timpul relativist este reflectată de continuumul spaţial-temporal, aşa cum apare el în modelul geometric al lui Minkowski (1913). Transformarea lui Lorentz revine la o rotaţie în acest spaţiu cuadridimensional.

Teoria relativităţii restrânse a fost confirmată experimental în mai multe feluri, dintre care menţionăm aici câteva: prin observarea, de către Ch. Eng. Guye (între 1910 şi 1921), a creşterii masei electronilor aflaţi în mişcare rapidă; prin eliberarea energiei atomice; prin constatarea creşterii masei particulelor rapide în acceleratoare. În 1971, s-a reconfirmat dilatarea timpului în funcţie de viteză, cu ajutorul a trei ceasuri atomice, dintre care unul staţionar, iar celelalte două situate pe câte un avion cu reacţie efectuând, în sensuri opuse, ocolul globului pământesc.

TIMPUL PARTICULELOR ELEMENTARE

Dacă teoria relativităţii a manifestat tendinţa de a uni spaţiul şi timpul într-un singur concept, acela al continuumului spaţio-temporal, cercetările din ultimele decenii în fizica particulelor elementare au condus, dimpotrivă, la proprietăţi foarte diferite ale timpului în raport cu spaţiul. Acest contrast apare de îndată ce evenimentele considerate angajează distanţe de un ordin de mărime de zece la puterea minus 14 centimetri. De acest tip sunt distanţele care apar la nivelul particulelor elementare. Să urmărim îndeaproape ceea ce se întâmplă (J.G. Taylor, *Time in partide physics*, Studium Generale, vol. 23, 1970, pp. 1 102- 1 107).

Legile care guvernează particulele elementare se referă la unele proprietăţi de invariantă a anumitor mărimi, cum ar fi energia totală, momentul linear şi momentul unghiular asociate unui sistem izolat. Aceste mărimi nu depind de timpul ales pentru a le măsura. Se ajunge astfel la o descriere a mişcării particulelor, care ignoră timpul („observabilitatea strictă" în sensul lui Heisenberg). Mărimile direct observabile, asociate particulelor elementare, sunt energiile şi momentele particulelor dispersate. Procesul de dispersare apare ca urmare a interacţiunii dintre particule de energii şi momente cunoscute, numite particule „de intrare", şi produce anumite particule „de ieşire", ale căror energii

şi momente sunt, la rândul lor, măsurate. Singurul parametru care este măsurat direct, în acest proces, este amplitudinea de dispersare; aşadar, timpul nu apare explicit, ci numai prin distincţia *de intrare/de ieşire*, care revine de fapt la posibilitatea de a distinge între trecutul infinit (sau aproape infinit) şi viitorul infinit. Această strategie este cunoscută sub numele de abordarea *S*-matricială. Ea revine la o teorie asimptotică, deoarece descrie relaţia dintre particule fie într-un trecut infinit depărtat, fie într-un viitor infinit depărtat; timpurile intermediare, finite, nu sunt accesibile unei analize experimentale în cadrul abordării considerate. Însă acest caracter asimptotic se referă numai la timp, nu şi la spaţiu. În această ordine de idei este importantă operaţia *T* de răsturnare a timpului, operaţie care, în teoriile care admit timpuri intermediare finite, revine la schimbarea semnului pozitiv al timpului cu cel negativ şi reciproc. În abordarea *S*-matricială operaţia *T* constă în înlocuirea stărilor iniţiale (ale particulelor de intrare, de diferite energii şi momente) cu stările finale (ale particulelor de ieşire). În acest fel, un proces de dispersare a două particule *A* şi *B*, conducând la particulele de ieşire *C* şi *D*, este pus în relaţie cu un proces invers, în care *C* şi *D* sunt de intrare, iar *A* şi *B* sunt de ieşire. O teorie este considerată invariantă în raport cu *T* dacă elementele *S*-matriciale ale celor două procese sunt identice, ceea ce corespunde imposibilităţii de a distinge stările iniţiale de cele finale.

Într-un mod asemănător, se introduce operaţia *P* de paritate, prin care toate procesele sunt reflectate în originea coordonatelor spaţiale, schimbându-se astfel toate momentele particulelor cu negativele lor, aşa cum prin operaţia *T* toate coordonatele temporale ale particulelor erau înlocuite cu negativele lor. Însă operaţia *P* nu stabileşte o relaţie reciprocă între două procese distincte; numai invarianta faţă de P este aceea care impune condiţii unui proces dat.

În 1957 s-a arătat că, la nivelul particulelor elementare, paritatea este violată; putem distinge lumea oglindită de lumea reală fără a fi preveniţi că privim într-o oglindă. Pentru a înţelege aceasta, trebuie să ţinem seamă de faptul că forţele de interacţiune între particule sunt de patru feluri: nucleare, electromagnetice, slabe şi gravitaţionale. Primele două sunt invariante prin operaţia *P*, cele slabe însă (care mediază descompunerile radioactive ale nucleelor) nu sunt invariante (iar cele gravitaţionale au un efect neglijabil). Forţele slabe devin invariante faţă de o altă operaţie, operaţia *C* de schimbare a semnului sarcinilor electrice ale particulelor. Rezultatele din 1957, privind violarea parităţii, sunt consistente cu invarianta forţelor slabe prin operaţia dublă *CP*; aşadar, dacă privim într-o oglindă şi, în acelaşi timp, schimbăm semnul tuturor sarcinilor electrice ale particulelor, atunci lumea pe care o vedem este chiar cea reală.

Un rezultat important, cunoscut sub numele de teorema *CPT*, afirmă că prin aplicarea fiecăreia dintre operaţiile C, *P* şi *T*, adică prin aplicarea operaţiei triple, *CPT*, lumea particulelor elementare rămâne invariantă. Semnificaţia acestei teoreme rezultă din faptul că dacă putem testa separat invarianţa prin *C*, *P* şi *T*, atunci, chiar prin aceasta, testăm condiţiile de validitate a teoremei. Cea mai însemnată dintre aceste condiţii este cauzalitatea şi poate fi exprimată astfel: Nicio informaţie nu poate călători cu o viteză mai mare decât viteza luminii. Celelalte condiţii afirmă validitatea principiului relativităţii restrânse şi pozitivitatea energiilor. În general, condiţia de cauzalitate, validă la nivel macroscopic, nu este validă în lumea microscopică, dar s-a dovedit validă pentru interacţiunile electromagnetice şi pentru cele nucleare dintre particule, de îndată ce distanţele sunt mai mici decât zece la puterea minus 15 centimetri. Pentru forţele slabe de interacţiune, chiar dacă distanţele sunt foarte mici, validitatea principiului cauzalităţii este îndoielnică. Teorema *CPT* afirmă că dacă operaţia triplă *CPT* este violată, atunci cauzalitatea este şi ea violată; dacă însă cauzalitatea nu este abolită, atunci violarea operaţiei duble *CP* impune violarea operaţiei *T* într-o asemenea măsură, încât *CPT* capătă proprietatea de invarianţă.

TAHIONII ŞI CĂLĂTORIA ÎN TRECUT

Am văzut că în abordarea *S*-matricială timpul este considerat numai sub formă asimptotică, deoarece se consideră interacţiunea dintre particule dispersate, fie într-un trecut infinit depărtat, fie într-un viitor infinit depărtat. Timpul finit scapă acestei abordări. I-a revenit teoriei cuantice a câmpului misiunea de a reintroduce în consideraţie timpul finit. Însă, din punctul de vedere experimental, singurele rezultate existente sunt cele privind comportamentul asimptotic al particulelor dispersate. Compatibilitatea cu aceste rezultate este o condiţie a oricărei teorii cuantice plauzibile.

Să urmărim în continuare punctul de vedere al lui J.G. Taylor (a se vedea şi secţiunea anterioară) privind rezultatele din fizica particulelor până în 1970. Şocul produs în 1957, prin descoperirea violării parităţii, a fost oarecum amortizat după ce s-a arătat că operaţia *CP* (*C* = schimbarea semnului sarcinilor electrice ale particulelor, *P* = schimbarea momentelor particulelor prin negativele lor) are proprietatea de invariantă, însă acest calm nu a durat mult, deoarece în 1964 s-a arătat că totuşi operaţia *CP* însăşi nu este invariantă. Însă încălcarea acestei invarianţe este incomparabil mai redusă decât încălcarea parităţii, adică a invarianţei prin *P* (a se vedea, pentru detalii, J.G. Taylor, *PC and T violation*, Lectures in Theoretical High Energy Physics, editor H.H. Aly, Wiley, 1968). Cum se explică acest fenomen? Unul dintre răspunsuri localizează încălcarea invarianţei prin *CP* la nivelul interacţiunilor nucleare sau electromagnetice. Ideea că electromag-

netismul ar încălca invarianța prin *CP* a fost primită cu interes; confirmarea ei ar fi însemnat că nu s-a sesizat natura reală a forței lui Coulomb dintre particule prevăzute cu sarcini electrice. Acceptând teorema *CPT* (prezentată în paragraful anterior), ar rezulta și existența unor încălcări ale invarianței prin operația *T* (de înlocuire a stărilor inițiale cu cele finale) în procesele electromagnetice. O atestare parțială a acestei ipoteze a fost obținută în 1969 (la Berkeley, California) printr-un experiment relativ la două procese: în primul intervin, ca intrări, fotoni și deuteroni, iar ca ieșiri protoni și neutroni, în timp ce în al doilea rolurile sunt inversate. Însă rezultatele acestui experiment vin în contradicție cu un altul (desfășurat la Oxford, Marea Britanie, în 1969), în care rolurile sunt preluate de fotoni, oxigen, particule alfa și carbon. În 1970, situația nu era încă tranșată. Dacă invarianța prin *T* este într-adevăr încălcată, iar rezultatele de la Berkeley sunt corecte, atunci este posibil ca teorema *CPT* să fie validă, iar cauzalitatea satisfăcută. Dacă însă invarianța prin *T* nu este încălcată (fiind valid experimentul de la Oxford), atunci *CPT* nu mai este o operație de invarianță, iar cauzalitatea este și ea încălcată. Independent însă de modul în care se rezolvă această dilemă, unul sau altul dintre principiile multă vreme „sacrosancte" ale fizicii este aruncat peste bord. Taylor nu elimină nici posibilitatea ca fundamentele pe care se sprijină teorema de invarianță a operației *CPT* să fie șubrede; dar atunci, întreaga înțelegere a lumii particulelor elementare este sub semnul întrebării.

Într-un alt articol (*Particles faster than light*, Science Journal, Sept. 1969), J.G. Taylor consideră un model în cadrul căruia cauzalitatea este încălcată, dar invarianța prin operația T de inversare a timpului este respectată. Taylor are în vedere particule care se deplasează mai repede decât lumina; aceste particule sunt numite *tahioni* (după cuvântul grecesc *tachys* care înseamnă *repede*). Existența tahionilor nu vine în contradicție cu teoria relativității. Într-adevăr, teoria lui Einstein afirmă numai că un corp care se deplasează cu o viteză mai mică (respectiv mai mare) decât a luminii nu-și poate mări (respectiv micșora) viteza până la una egală sau mai mare (respectiv mai mică) decât a luminii. Tahionii încalcă principiul cauzalității; ei amintesc de un cunoscut *limerick* (poem comic și absurd din cinci versuri, cu rima de tipul aabba): „There was a young lady called Bright/Who could travel much faster than light/She went out one day/The Einsteinian way/And returned the previous night" („A fost odată o tânără doamnă/Care putea călători mai repede decât lumina/Ea a părăsit într-o zi drumul lui Einstein/Revenind în noaptea precedentă"). Întocmai ca această tânără doamnă, existența tahionilor ar implica posibilitatea unor particule care călătoresc înapoi în timp. Aceste particule ar avea energie negativă, a cărei emisie ar putea fi interpretată ca un proces de absorbție a energiilor pozitive. Tahionii ar fi astfel constrânși la deplasări în sens unic: înapoi în timp. T.D. Lee și G.C. Wick (*Nuclear Physics*, B. 9, 1969, p. 209) consideră posibilă existența unor tahioni neobservabili, care încalcă principiul cauzalității, dar respectă invarianța prin *T*.

Timpul și spațiul au, deci, proprietăți foarte diferite în lumea particulelor elementare. Invarianța față de inversarea (reflectarea) spațiului este grav încălcată de interacțiunile slabe, dar nu este sigur că invarianța față de inversiunea timpului este și ea încălcată; dacă totuși această încălcare are loc, ea nu are în nici un caz amploarea celei dintâi. Este de asemenea cert că sau cauzalitatea, sau invarianța față de *T* (sau amândouă) este încălcată. Manifestarea microscopică a timpului este foarte diferită de cea macroscopică. Posibilitatea de a se obține încălcări macroscopice ale cauzalității sau ale invarianței față de *T* s-ar putea, eventual, realiza în anumite regiuni ale universului, a căror identificare ar permite efectuarea unor experimente de mare însemnătate. Dar, independent de aceasta, tentația de a pătrunde în lumea unor distanțe din ce în ce mai mici acționează în continuare.

NEWTON, EINSTEIN ȘI COMPLEXELE SIMPLICIALE

Am discutat trei etape de dezvoltare a teoriilor fizice despre timp: timpul newtonian, timpul relativist și timpul lumii microscopice a particulelor elementare. O perspectivă inedită în analiza comparativă a primelor două etape este propusă de Ron Atkin (*Multidimensional man*, Penguin Books, 1981).

Timp de sute de ani, știința s-a descurcat bine cu timpul newtonian. Dar, de fapt, până nu de mult știința nici nu a fost prea exigentă față de diferitele teorii ale timpului. Tot ceea ce un fizician pretindea, din acest punct de vedere, era o reprezentare comodă din punct de vedere matematic, o reprezentare care să nu fie mai complicată decât aceea a spațiului și, dacă se poate, să fie asemănătoare cu aceasta din urmă. Newton venea în întâmpinarea acestor deziderate prin introducerea unei *axe temporale*, adică a unei drepte pe care s-a fixat, în mod convențional, o origine a timpului și o unitate de măsură a sa. Variabila temporală *t* intuită ca un punct care străbate continuumul numerelor reale modelează ideea newtoniană a unui timp real și absolut, independent de orice alt factor și care se scurge uniform, netulburat de nimic (iată această idee în exprimarea lui Newton: „Absolute, true and mathematical time, of itself, and by its own nature, flows uniformly on, without regard to anything external"). Reprezentarea geometrică, esențial liniară, a timpului newtonian, pune în evidență atât diferitele momente posibile, cât și diferitele durate. Momentele corespund diferitelor evenimente cu care experiența

ne pune în contact; ele sunt reprezentate prin puncte şi corespund la ceea ce, într-un capitol al matematicii numit algebra omologică, reprezintă zero-simplexe. Dar să vedem despre ce este vorba.

Într-un spaţiu euclidian cu n dimensiuni punctele sunt zero-simplexe, segmentele de dreaptă sunt unu-simplexe, triunghiurile sunt doi-simplexe, tetraedrele sunt trei-simplexe. În general, o mulţime $p+1$ puncte (p mai mic sau egal cu n) determină un p-simplex – sau un simplex de dimensiune p – dacă, oricum am lua p puncte dintre cele $p+1$, ele formează un p–1 simplex. Definiţia are deci un caracter recursiv; simplexele de o anumită dimensiune se definesc cu ajutorul simplexelor de dimensiune mai mică, iar cele de dimensiune zero sunt punctele. Ajungem astfel la noţiunea de complex simplicial; acesta constă dintr-o reuniune de simplexe cu proprietatea că partea comună a două oarecare dintre simplexe este sau mulţimea vidă, sau o faţă (adică un complex de dimensiune mai mică) comună a lor. De exemplu, două triunghiuri cu o latură comună, situate în acelaşi plan, de o parte şi de alta a acestei laturi, formează un complex simplicial, deoarece constituie reuniunea a două simplexe de dimensiune doi (cele două triunghiuri), a căror parte comună este un segment, deci un simplex de dimensiune unu. La rândul lor, două segmente oarecare dintre cele care constituie laturile acestor triunghiuri (deci două simplexe de dimensiune unu) au în comun o extremitate a lor, adică un simplex de dimensiune zero.

Aceste noţiuni fac parte dintr-un domeniu vast al matematicii, numit topologie algebrică. Nu cunoaştem, cel puţin în limba română, o prezentare mai accesibilă a complexelor simpliciale, de aceea vom trimite pe cititorul nematematician la capitolul al 4-lea al cărţii colective (pe care am coordonat-o în 1975, la Editura Academiei) *Semiotica folclorului; Abordare lingvistico-matematică*, unde primele noţiuni şi fapte privind complexele simpliciale sunt prezentate în conexiune cu unele aplicaţii la analiza literară.

Ce relevanţă au cele de mai sus pentru timpul fizic? Modelul newtonian comportă o geometrie simplă, în cadrul căreia duratele sunt exprimate prin simplexe de dimensiune unu, iar evenimentele care umplu experienţa noastră corespund unor simplexe de dimensiune zero. Putem, la rigoare, să asimilăm şi duratele cu evenimente, dar acestea vor fi „evenimente de dimensiune unu", în timp ce evenimentele de dimensiune zero sunt cele propriu-zise.

Reprezentarea newtoniană este consistentă cu aceea pe care, mai târziu, avea s-o propună Kant. În ambele cazuri, spaţiul şi timpul sunt categorii absolute, apriorice. Pentru Kant ca şi pentru Newton, evenimentele se instalează într-un cadru temporal preexistent, liniar, parte organică a eredităţii noastre. Dimpotrivă, timpul relativist nu este aprioric, ci evenimenţial, el există prin evenimentele pe care le percepem. Dar această percepţie se realizează prin anumite semnale, pe care le receptăm numai dacă ele călătoresc spre noi cu o viteză care nu întrece pe aceea a luminii; altfel, fenomenele respective nu sunt niciodată observate. Acesta este sensul exact al afirmaţiei curente (de fapt tautologice) după care un corp din universul nostru observabil nu poate călători mai repede decât lumina.

În viziunea relativistă, parametrul viteză trece pe primul plan. Însă viteza este asociată cu spaţiul şi cu timpul, deci cu o anumită poziţie şi un anumit moment (în sens newtonian). Raportarea la evenimente (esenţial asociate parametrilor de poziţie şi de timp) devine inevitabilă. Să ne imaginăm o axă spaţială şi o axă temporală şi să alegem punctul lor de intersecţie O drept origine. Unul dintre unghiurile ascuţite pe care el îl determină corespunde viitorului, celălalt trecutului. Un eveniment devine, în raport cu acest sistem de referinţă, un simplex de dimensiune unu, constând dintr-un segment de dreaptă care uneşte un punct X al axei spaţiale cu un punct T al axei temporale. Durata acestui eveniment este asociată simplexului OXT de dimensiune doi. Intervalul de timp dintre două evenimente este dat de diferenţa duratelor lor. Dacă însă ţinem seamă de faptul ca spaţialitatea reclamă trei axe, atunci evenimentele curente devin simplexe de dimensiune trei, iar cele de durată simplexe de dimensiune patru.

TIMPUL CA TRAFIC MULTIDIMENSIONAL

Impresionant este locul pe care lumina îl ocupă în teoria relativităţii. Ea se constituie în principiul suprem al naturii şi devine un termen de referinţă al acţiunii umane. Ea defineşte, într-un fel, pragul de sus al universului nostru, sensul autodepăşirii. Cât l-ar fi incitat pe Lamartine (cu al său „O temps, suspends ton vol! Et vous, heures propices, suspendez votre cours!") acest liman de încremenire a timpului pe care-l reprezintă lumina, lumina pe a cărei rază scurgerea timpului devine imperceptibilă! În universul atât de dominat de relativitate, lumina este singurul element absolut, datorită ei teoria relativităţii se putea numi tot atât de bine teoria absolutului. Situaţia vitezelor care se apropie de aceea a luminii ne introduce însă într-o problematică vastă, în care trebuie să includem şi unele manifestări ale înţelepciunii populare. Un basm ca „Tinereţe fără bătrâneţe şi viaţă fără de moarte" nu şi-ar dezvălui profundele sale semnificaţii dacă n-ar fi raportat la tot ceea ce ştiinţa a dezvoltat în legătură cu timpul fizic şi cel psihologic. Dilatarea şi contractarea timpului în funcţie de viteză se supune unei filozofii de o simplitate profundă, care s-ar exprima în două cuvinte: Mişcarea întinereşte. Este de observat dubla semnificaţie a mesajului relativist despre timp: una se referă la timpul fizic, cealaltă la timpul psihologic, de percepţie a evenimentelor. Vom discuta, într-o fază mai avansată a acestui

itinerar, despre o posibilă modelare a timpului psihologic după cel fizic. În această privinţă, una dintre ideile cele mai tulburătoare este în orice caz relativitatea relaţiei de simultaneitate, datorită faptului că fiecare suport are timpul său propriu.

Dacă Newton şi Kant ne-au inoculat ideea unui timp absolut şi a unui spaţiu absolut, teoria relativităţii a impus viteza absolută a semnalelor luminoase, semnale-mesager care ne aduc informaţii privind poziţia corpurilor observate. Pentru a releva semnificaţia independenţei vitezei luminii de modul în care ea este măsurată, Ron Atkin a imaginat următoarea întâmplare, pe care a plasat-o în Antichitate, deci într-o perioadă în care nu dispuneam încă de niciun mijloc rapid de comunicare şi deplasare.

Un locuitor al unei comune este vizitat de un călăreţ. După plecarea acestuia, îşi aminteşte că mai dorea să-l întrebe ceva şi trimite după el un semnal luminos, travestit într-un alergător foarte iute de picior. Alergătorul goneşte deci cu viteza luminii, pentru a-l ajunge din urmă pe călăreţ. Dacă viteza călăreţului este mai mică decât viteza luminii, atunci (sfidând paradoxul lui Zenon) alergătorul îl va ajunge din urmă, va transmite călăreţului întrebarea şi se va întoarce cu răspunsul. Dacă însă călăreţul se deplasează cu o viteză mai mare decât a luminii, atunci alergătorul nu-l va ajunge niciodată. Acest alergător, după un timp rezonabil, se va întoarce în comuna din care a plecat, convins fiind că a alergat după o himeră, că de fapt călăreţul pe care-l căuta pur şi simplu nu există; şi, de fapt, el nici nu există pentru alergător. Constatăm astfel că există nu numai o fizică relativistă, ci şi o semiotică relativistă, fundamental deosebită de semiotica uzuală.

De fiecare dată când planeta noastră îşi încheie o rotaţie în jurul Soarelui, timpul nostru newtonian, linear creşte cu un an. Atkin este de părere că această linearitate nu rămâne fără repercusiuni asupra dezvoltării noastre fizice, psihice şi intelectuale, asupra relaţiilor noastre sociale. Dar fiecare vârstă încorporează şi vârstele anterioare ei, care pot fi eventual actualizate în diferite moduri. Există o disponibilitate umană de retrăire a copilăriei, a adolescenţei, a tinereţii, a vârstei mature. Adoptând viziunea geometrică din secţiunea anterioară, putem spune că trecutul nostru se constituie într-un p-simplex în permanentă devenire, încorporat în diferite complexe şi asigurând legătura dintre generaţii. Timpul se prezintă sub forma unui trafic multidimensional într-un spaţiu de evenimente corelate într-un complex de evenimente organizate ierarhic, după dimensiunea lor. Intervalele temporale dintre evenimentele de dimensiune p sunt evenimente de dimensiune $p+1$. Un acelaşi eveniment (dacă este de dimensiune pozitivă) poate fi deci considerat în două feluri: ca eveniment actualizat sau ca interval între două evenimente de dimensiune cu o unitate mai mică. După cum am văzut, experienţa timpului newtonian se prezintă ca un trafic într-o lume de evenimente zero-dimensionale separate prin intervale lineare, adică prin evenimente unu-dimensionale, în timp ce experienţa timpului relativist ne pune în contact cu un trafic într-o lume de evenimente reprezentate prin tetraedre (deci de dimensiune trei) separate prin intervale 4-dimensionale, deci prin evenimente de dimensiune 4.

Accesul la dimensiuni superioare ridică însă o problemă delicată. Ceasornicele noastre, oricât de perfecţionate, sunt impregnate de linearitatea newtoniană. Cum adaptăm procedeele standard de măsură a timpului la operaţiile de urmărire a evenimentelor de dimensiune superioară unităţii şi a intervalelor dintre aceste evenimente? Despre aceasta vom discuta în secţiunea următoare.

LINEARITATEA CEASURILOR ŞI NELINEARITATEA EVENIMENTELOR

Trăim, cum am văzut, într-o lume de evenimente de diferite dimensiuni. Accesul la dimensiuni superioare variază în funcţie de împrejurări, el variază şi de la un individ la altul. Această constatare are de altfel o semnificaţie mai largă decât aceea care se referă la timp şi tocmai aceasta este ideea cărţii lui Ron Atkin privind omul multidimensional, replică implicită, dar fermă, la omul unidimensional al lui Herbert Marcuse. Putem adapta modul standard de măsură a timpului la structura evenimentelor de dimensiune superioară? Putem depăşi contradicţia dintre liniaritatea ceasurilor noastre newtoniene şi neliniaritatea celor mai multe evenimente care ne înconjoară? Răspunsul este afirmativ. Un eveniment de dimensiune p este reprezentat printr-un p-simplex, deci printr-un poliedru care (pentru $p > 3$) se deosebeşte de un tetraedru prin faptul că are nu patru, ci $p+1$ vârfuri. El poate fi descris cu ajutorul muchiilor sale, care sunt segmente de dreaptă, deci se supun unei observări liniare. Astfel, un 1-eveniment are o muchie, un 2-eveniment are trei muchii, un 3-eveniment are şase muchii, un p-eveniment are $p(p+1)/2$ muchii, adică atâtea câte combinări există de $p+1$ puncte (vârfurile poliedrului respectiv) luate câte două. Să presupunem că parcurgerea unei muchii durează o secundă. În aceste condiţii, parcurgerea tuturor muchiilor p-simplexului prin care se reprezintă un p-eveniment va necesita cel puţin $p(p+1)/2$ secunde. Spunem *cel puţin*, deoarece uneori este nevoie să parcurgem o aceeaşi muchie de mai multe ori, pentru a putea parcurge toate muchiile. Acest timp de cel puţin $p(p+1)/2$ secunde (sau eventual alte unităţi temporale) constituie *timpul de consolidare* al unui p-eveniment. De exemplu, pentru evenimente de dimensiune 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 sau 7 timpul de consolidare este egal, respectiv, cu 0, 1, 3, 6, 10, 15, 21 sau 28.

Să ne fixăm atenţia asupra unui eveniment de dimensiune 2. Un observator al acestui eveniment

va distinge şi diferitele sale subevenimente: trei de dimensiune unu şi trei de dimensiune zero. Fiecare latură a triunghiului prin care se reprezintă evenimentul va trebui parcursă de două ori, după cum ea este considerată ca eveniment de sine stătător, sau ca parte a unui eveniment de dimensiune superioară. Vom avea deci şase parcurgeri liniare. Când trecem la un 3-eveniment, deci la un 3-simplex (reprezentat printr-un tetraedru), pentru a putea urmări şi subevenimentele sale, fiecare muchie îşi dublează numărul de parcurgeri, deoarece participă, ca latură comună, la două 2-simplexe (adică triunghiuri) vecine, deci, faţă de timpul de consolidare de 3(3+1)/2=6 secunde vom obţine un timp dublu, deci de 12 secunde. Observăm că rezultatul se obţine din timpul de consolidare prin multiplicarea acestuia cu o putere a lui doi de exponent cu o unitate mai mic decât dimensiunea evenimentului (deci de exponent egal cu unu). În general, pentru un eveniment de dimensiune p va trebui să facem produsul dintre timpul de consolidare şi doi la puterea $p-1$. Prin simplificare cu doi, se obţine produsul dintre $p(p+1)$ şi puterea de exponent $p-2$ a lui doi. Este ceea ce Atkin numeşte *timpul de supraconsolidare* al unui eveniment de dimensiune p. Acest timp exprimă minimul de timp necesar pentru o urmărire prin intermediul unor ceasuri newtoniene a unui eveniment de dimensiune p împreună cu toate evenimentele sale. Pentru evenimente de dimensiune zero sau unu, timpul de supraconsolidare este egal cu cel de consolidare, dar pentru dimensiuni superioare discrepanţa dintre ele devine din ce în ce mai mare. Astfel, pentru evenimente de dimensiune 2, 3 şi 4 timpul de supraconsolidare este respectiv egal cu 6, 24 şi 80. Dacă însă unitatea de timp nu este secunda, ci ziua, constatăm că, în timp ce timpul de consolidare al unui 7-eveniment este egal cu 28 de zile, cel de supraconsolidare este de aproximativ cinci ani.

În acelaşi timp putem evalua intervalele dintre evenimente. Pentru a urmări intervalul dintre două p-evenimente succesive, Atkin evaluează la $(p+1)^2+p(p+1)/2$ secunde timpul necesar, în ipoteza că o muchie este parcursă într-o secundă. Dacă însă vrem să ne deplasăm de la fiecare vârf al primului p-eveniment la fiecare submulţime de vârfuri ale celui de al doilea p-eveniment, atunci se obţine, după unele calcule simple, produsul dintre $(p+1)(5p+4)$ şi puterea de exponent $p-2$ a lui 2. De exemplu, pentru două 2-evenimente succesive *ABC* şi *DEF* aceasta revine la considerarea segmentelor *AD*, *AE*, *AF*, apoi a perechilor de segmente *{AD, AE}*, *{AD, AF}*, *{AE, AF}*, apoi a tripletului *{AD, AE, AF}*, apoi a ceea ce se obţine înlocuind, în cele de mai sus, *A* cu *B* şi apoi *A* cu *C*, după care trebuie adunat ceea ce se obţine prin supraconsolidare. Astfel, dacă este necesară o zi pentru a se produce succesiunea a două zero-evenimente, vor fi necesare 9 zile pentru a se produce succesiunea a două 1-evenimente şi 152 de zile pentru succesiunea a două 3-evenimente.

Dincolo de caracterul oarecum speculativ al acestor evaluări, ele dau totuşi o idee despre timpul de supravieţuire asociat unor evenimente de dimensiune superioară. De exemplu, nu cumva rezistenţa în timp a unor opere ale Antichităţii este un fenomen de tipul unor p-evenimente pentru care intervalele temporale sunt atât de mari (datorită valorii ridicate a lui p) încât ele încă nu s-au consumat? Să nu pierdem din vedere faptul că, după evaluările propuse mai sus, intervalul dintre două 7-evenimente succesive, de exemplu, este de 9 984 de ani (în ipoteza că unitatea de timp este anul).

PROVOCĂRILE ŞTIINŢEI ŞI REACŢIILE FILOZOFIEI

Toate consideraţiile relative la timp pot fi organizate cu ajutorul a două triade care interacţionează: triada *simultaneitate – succesiune – durată* şi triada *trecut – prezent – viitor*.

Prima abordare obiectivă (în sensul că făcea abstracţie de situaţia observatorului) a timpului a fost efectuată în secolul al patrulea înainte de era noastră, de către Aristotel (în *Fizica*, cartea a IV-a). De la Aristotel până la construcţiile axiomatice moderne studiul timpului obiectiv nu a făcut nici un progres esenţial. În ceea ce priveşte timpul subiectiv, se consideră că prezentul, ca fapt de conştiinţă, apare pentru prima oară în *Confesiunile* lui Augustin (cartea a XI-a); acest filozof roman din secolele al patrulea şi al cincilea ale erei noastre a studiat modul în care un obiect al aşteptării devine un obiect al atenţiei, pentru a se transforma apoi într-un obiect al amintirii. *Aşteptare – atenţie – amintire*, iată o versiune subiectivă importantă a triadei *viitor – prezent – trecut*.

O idee care a apărut încă în Antichitate (de exemplu la Plotin, în secolul al treilea al erei noastre), dar care a căpătat o formă riguroasă abia în vremea din urmă (de exemplu, în termodinamică şi în filozofie, la Hegel şi la Bergson) este aceea a asimetriei dintre trecut şi viitor. În studiul proceselor concrete, modul în care ne întoarcem în trecut este diferit de acela în care avansăm în viitor. Timpul are o direcţie, o orientare, în contrast cu spaţiul, care nu are. Ajungem astfel la anizotropia timpului, care se opune izotropiei (adică proprietăţii de a avea aceleaşi însuşiri în toate direcţiile) spaţiului.

Filozofiile asupra timpului au oscilat mereu între doi poli, două reprezentări duale. Insistenţa asupra ireversibilităţii proceselor temporale, în opoziţie cu reversibilitatea operaţiilor spaţiale, tinde să identifice timpul cu *devenirea*. Dimpotrivă, subestimarea relaţiilor de succesiune şi de simultaneitate, ideea că, odată acestea stabilite, ele rămân mereu aceleaşi, conduc la o altă reprezentare a timpului,

văzut mai degrabă ca un *mediu imobil* în care au loc toate schimbările. În raport cu această distincție, putem înțelege deosebirea dintre concepția lui Newton și aceea a lui Kant. Am apropiat aceste concepții, atunci când a fost vorba de a le compara cu teoria relativistă a timpului. Acum însă putem observa că timpul newtonian este mai apropiat de ideea devenirii (după Newton, timpul curge; orice ordine temporală empirică poate fi înregistrată cu ajutorul timpului newtonian), în timp ce Kant se inspira mai degrabă din cea de a doua atitudine. Timpul și spațiul sunt, după Kant, forme ale sensibilității interne, ele constituie un cadru aprioric al subiectivității noastre. Ceea ce îi apropie pe Newton și pe Kant este ideea independenței timpului în raport cu evenimentele exterioare. Ceea ce îi deosebește este accentul pe obiectivitatea devenirii (dar o devenire uniformă, fără legătură cu evenimentele) la Newton, în contrast cu accentul pe subiectivitate, pe caracterul aprioric si pe imobilitate la Kant.

Ideile lui Kant s-au bucurat de o largă audiență la mulți oameni de știință, care au preferat aprioriSmul kantian absolutismului newtonian. Chiar spațiul-timp al lui Minkowski pare să favorizeze prima atitudine. Dar Einstein a reintrodus un timp cosmic, dotat cu o orientare, deci mai apropiat de timpul newtonian. Orice reprezentare a timpului se plasează în această dialectică a staticului și dinamicului, a factorilor interni și a celor externi.

Dar concepția kantiană conducea la o dificultate esențială. Dacă spațiul și timpul n-ar fi decât forme apriorice ale sensibilității, ale intuițiilor noastre, atunci ar trebui să renunțăm la o cunoaștere a fenomenelor ca atare. În mod paradoxal, cunoașterea devine, după Kant, cu atât mai sigură cu cât se referă mai puțin la realitate. Matematica și fizica s-ar reduce astfel la... verificarea experimentală a metafizicii. Unele descoperiri științifice ale ultimelor două secole au pus însă sub semnul întrebării legitimitatea punctului de vedere kantian. Astfel, apariția geometriilor neeuclidiene a evidențiat caracterul foarte relativ al unei pretinse intuiții pure, apriorice, a spațiului euclidian, în timp ce abandonarea teoriei eterului (deși, în ultima vreme, se fac încercări de a o reabilita) avea, mai târziu, să pună în evidență caracterul șubred al unei intuiții pure, apriorice, a unui timp universal.

Dar filozofia nu a așteptat numai provocările științei pentru a reacționa față de aprioriSmul kantian. Ultimele două secole cunosc o preponderență a atitudinilor empirice, care disociază intuiția de formă. Semne ale ruperii de formalismul kantian apar la filozofi ca Henri Bergson, Edmund Husserl și Bertrand Russell. La Bergson este foarte importantă distincția dintre timpul trăit și cel spațializat. Primul este durata pură, cel de-al doilea este simbolizat de variabila newtoniană *t*. Știința este în mare măsură tributară timpului spațializat, așa cum s-a putut vedea de altfel în secțiunile anterioare, în particular în reprezentarea cu ajutorul simplexelor polidimensionale. Aceste chestiuni au probabil legături profunde cu fenomenele de sinestezie (constând în alăturarea a două senzații aparținând unor câmpuri senzoriale distincte) și cu un anumit ascendent pe care psihologia experimentală îi acordă vizualului față de toate celelalte tipuri de senzații.

De la Kant la Bergson

Este interesant să urmărim unele reacții la concepția kantiană asupra timpului.

Opoziția față de Kant ocupă un loc important în gândirea lui Bergson, mai cu seamă în prima fază a activității sale (a se vedea și M. Barthelemy-Madaule, *Bergson, adversaire de Kant*, Paris, 1964). Pentru Bergson, filozofia lui Kant este dominată de absența realului; criticismul kantian este preocupat nu de realitate, ci de cunoaștere. Dezvoltându-se începând cu ultima parte a secolului trecut și în primele decenii ale secolului nostru, filozofia lui Bergson nu putea ignora marile descoperiri științifice care au marcat epoca sa și cea anterioară, în fizică, în chimie, în biologie și în economie. Întoarcerea la real, la fapte, la concret era inevitabilă. Kant construia concepte, Bergson sesizează realul în mod direct. Ceea ce constituia refuzul lui Kant, accesul *direct* la lucruri – proclamat de acesta imposibil – este chiar punctul de plecare al lui Bergson, termenul său de referință.

Dar ce înțelege Bergson prin *real*? Pentru Bergson, reprezentarea temporală folosită în știință (timpul științific) revine la ceea ce el numește *timpul spațializat* (variabila numerică *t*, de exemplu). Aceasta este exteriorizat, măsurabil și se opune *timpului trăit*, interiorizat, constând din *durata pură*, care nu este construită, ci percepută. După Bergson, dincolo de structura cantitativă a timpului în secunde, minute și ore, care duce inevitabil la o reprezentare spațială, există și o altă ipostază a timpului, pur calitativă, sub forma duratei fără trecut, prezent și viitor, cu o existență pur interioară, această interioritate opunându-se exteriorității timpului spațializat. Tema realului se dovedește a fi, la Bergson, tocmai tema duratei. Această disociere între două ipostaze care apar suprapuse implică trecerea de la percepția curentă și superficială a unui timp mixt, eterogen, sincretic, la o percepție interioară căreia Bergson îi atribuie o proprietate de „imediatețe" (*immédiateté*). Imediatul nu exprimă însă aici o posibilitate de realizare rapidă sau facilă, ci este pur și simplu negarea mediatului, adică a ceea ce are nevoie de un intermediar: imediat = i-mediat = nemediat. Pentru Kant (ca și pentru Spencer mai târziu) realul este accesibil numai pe cale mediată, prin intermediul discursului rațional, în timp ce pentru Bergson realul (identificat cu durata) este *direct* perceptibil; imediatețea realului bergsonian se opune naturii indirecte a realului kantian. Timpul științific

se sustrage acestei imediateți, obligându-ne să recurgem la un intermediar: spațiul.

Structura interioară a duratei se exprimă prin curgerea ireversibilă a fluxului temporal. Apare aici, după Bergson, o anumită discrepanță între aparență și realitate. Spontaneitatea sesizării timpului spațializat ascunde caracterul indirect, mediat al acestei sesizări, în timp ce dificultatea disocierii timpului științific de cel anticonceptual, interiorizat al duratei poate ascunde imediatețea acestuia din urmă. Să ne amintim că, în prima secțiune, discutând patru tipuri de înțelegere (experimentală, experiențială, holistică și analitică), l-am inclus pe Bergson în tipul experiențial, dominat de intuiție și empirie (intuitivul opunându-se aici raționalului, iar empiricul teoreticului). Acum putem înțelege mai bine motivația – dar și limita – acestei așezări a lui Bergson sub semnul exponențialului. Imediatețea duratei pure se opune oricărei tentative analitice, raționale, speculative, ea este trăire directă și, tocmai de aceea, are atât atributul *simplității*, cât și pe cel al *totalității*. Însă această simplitate nu este dobândită prin analiză, după cum totalitatea nu rezultă din recompunerea, sinteza unor elemente; durata bergsoniană este, prin însăși natura ei, antireducționistă. Rezultă că percepția duratei pure este tributară și tipului holistic de înțelegere. Atari disocieri devin esențiale în artă, unde marile opere aspiră tocmai să ne faciliteze trăirea duratei pure, eliberate de orice servitute cantitativă. Bergson dă exemplul personajului de roman, privit din diferite unghiuri, după modul său de comportare în diferite împrejurări, dar care, dincolo de aceste situații relative, care sunt tot atâtea medieri, se manifestă și prin imediatețea sa, în care Bergson vede o expresie a absolutului; absolut care este aici nu perfecțiunea personajului, ci aceea a prezenței acestuia, a integrității și intimității sale. „Je m'aperçus à mon grand étonnement que le temps scientifique ne dure pas...", mărturisește Bergson, identificând în actul de sesizare a duratei tocmai ceea ce ulterior avea să constituie, pentru toți autorii, *intuiția* bergsoniană: „L'intuition dont nous parlons porte avant tout sur la durée intérieure" Începând cu *L'évolution créatrice* (1907), trecând prin *La conscience et la vie* (1911) până la *La pensée et le mouvement* (1922), Bergson urmărește procesul de sesizare a duratei; în durată, el vede numitorul comun al lumii viului. La om, durata este conștiința reflectată, la animal ea este conștiința atenuată, în timp ce la plante ea este conștiința adormită. Inertul lumii anorganice este atemporal, însă trecerea materiei de la o stare la alta are și ea nevoie de un fel de timp, așa cum rezultă din fenomenul psihologic al *așteptării*. Această așteptare este pentru noi un semn că universul durează; probabil că dacă l-am putea vedea în totalitatea sa, el ar apărea evoluând.

Intuiția duratei – în cadrul triadei realului, imediatului și absolutului – constituie esența gândirii bergsoniene asupra timpului. De o mare frumusețe intelectuală și literară și semnificativă în multe analize de detaliu, filozofia lui Bergson nu explică însă suficient modul în care se racordează timpul trăit cu cel cosmic, modul în care se realizează simultaneitatea timpului interior cu cel al lucrurilor. Acel „mecanism cinematografic al gândirii" la care se referă Bergson nu cumva se sprijină tocmai pe timp ca formă kantiană a sensibilității interioare, formă pe care Bergson o repudiase? Iar timpul științific actual se mai reduce oare la timpul spațializat? Abordarea științifică actuală mai este ea exclusiv experimentală și analitică? Nu include ea și componente holistice și experiențiale?

HUSSERL ȘI RUSSELL

Ideile întemeietorului fenomenologiei, Edmund Husserl (1859-1938), cu privire la timp pot fi urmărite în lecțiile sale asupra unei fenomenologii a conștiinței intime a timpului. Textul acestor lecții fusese încredințat de către Husserl pentru publicare celui mai important discipol al său, filozoful existențialist Martin Heidegger, prin grija căruia a apărut în 1928. Ulterior, G. Granel a consacrat o carte filozofiei husserliene a timpului (*Le sens du temps et de la perception chez E. Husserl*, Paris, 1969). Husserl își ia distanța atât față de Kant, cât și față de Bergson (chiar dacă până la urmă se regăsește în unele idei ale acestora). Pe Husserl nu-l interesează formele pure (de tipul celor introduse de Kant pentru reprezentarea spațiului și timpului), ci actele de conștiință. De aici, interesul său pentru percepția timpului. Reluând „prezentul psihologic" al lui Augustin, Husserl este preocupat de conștiința succesiunii și de distincția netă a momentelor succesive; prin aceasta, timpul husserlian diferă de cel bergsonian, acesta din urmă fiind, după cum am văzut, nu al succesiunii, ci al duratei pure. Totuși, Husserl nu poate evita forma temporală apriorică a lui Kant; însă îi atribuie un flux propriu devenirii. În același timp, Husserl atribuie „impresiei originare" o situație temporală proprie, în care vede un criteriu al simultaneității universale, ceea ce revine la introducerea „mecanismului cinematografic" la care se referea Bergson.

Fără a-i fi consacrat o lucrare specială, Bertrand Russell a revenit mereu asupra problemei timpului. Să ne oprim mai întâi la *Introduction to Mathematical Philosophy* (George Allen & Unwin, London), carte publicată în 1919 și retipărită apoi la fiecare câțiva ani. Russell se referă aici (pp. 61-62) la distincția – atât de importantă în multe discuții anterioare – dintre timpul subiectiv și cel obiectiv. Dacă percepția fenomenelor este subiectivă, dar determinarea lor este obiectivă, atunci oricărei diferențe fenomenale (deci subiective) îi corespunde o diferență similară pe plan obiectiv, localizată în lucrurile în sine care dau naștere fenomenelor considerate. Într-o polemică vizibilă, chiar dacă

nemărturisită şi neexplicită, cu numeroşi filozofi, dar în mod special cu Kant, Russell se referă la ipoteza agnostică după care lumea obiectivă a lucrurilor în sine nu prea poate fi cunoscută („we can know very little about the objective counterparts"). Russell demitizează categoriile transcendente ale lui Kant, reducând legătura lor cu lumea fenomenală la o simplă problemă de izomorfism al unor structuri. Russell consideră că dacă ipoteza asupra determinării timpului subiectiv de către cel obiectiv este corectă, atunci structurile lor trebuie să fie identice, deci din punct de vedere structural spaţiul şi timpul „în sine" nu mai sunt o necunoscută, ci repetă pur şi simplu fizionomia spaţiului şi timpului din percepţia noastră. De exemplu, dacă lumea fenomenală are trei dimensiuni, atunci şi lumea care „se ascunde" în spatele ei va avea tot trei dimensiuni; dacă prima este euclidiană, tot euclidiană va fi şi cea de a doua ş.a.m.d. Cu alte cuvinte, orice propoziţie relativă la cele două lumi va avea, în ambele cazuri, aceeaşi valoare de adevăr. Deosebirea nu poate fi de ordin structural, ci numai de ordin substanţial. Russell este ironic la adresa acelor filozofi care pretind că lumea reală ar fi foarte diferită de lumea aparentă. „Îi putem simpatiza pentru dorinţa lor de a nu demonstra această ipoteză ademenitoare, dar nu-i putem felicita pentru succes" Russell precizează în ce sens înţelege structura (la data apariţiei cărţii sale, în 1919, viziunea structurală a matematicii abia începea să se cristalizeze; până la tratatul lui N. Bourbaki, care avea să legitimeze pe deplin matematica structurală, trebuia să mai treacă vreo douăzeci de ani), dând următorul exemplu. Să presupunem că avem cinci elemente (de natură nespecificată) *a*, *b*, *c*, *d* şi e. Să considerăm o relaţie definită de următoarele perechi ordonate de elemente: (*a*, *b*), (*a*, *c*), (*a*, *d*), (*b*, *c*), (*c*, *e*), (*d*, *c*), (*d*, *e*). Putem trasa o „hartă" a acestei relaţii, reprezentând elementele *a*, *b*, *c*, *d* şi *e* prin puncte în plan. Fiecare pereche ordonată dintre cele şapte de mai sus se reprezintă printr-o săgeată orientată care uneşte punctele respective. Această „hartă" pune în evidenţă „structura" relaţiei considerate, structură care nu depinde de faptul dacă cele cinci elemente sunt creioane, mere, idei sau oameni. Putem schimba natura elementelor (considerând, de exemplu, căprioare în loc de mere), lăsând neschimbată structura relaţiei (adică săgeţi orientate), după cum putem schimba această structură de exemplu, adăugind perechea ordonată (*a*, *e*), deci o săgeată orientată de la *a* la *e*), păstrând intacte elementele. După Russell, timpul fenomenal poate să difere de cel real numai prin natura elementelor, nu şi prin structura relaţiilor asociate. Cele două timpuri au deci aceeaşi „hartă"

În aceeaşi carte (p. 140) Russell consideră că, în măsura în care spaţiul şi timpul sunt considerate nu ca extrapolări matematice, ci ca realitate fizică, nu există argumente pentru infinitatea lor.

IDEILE LUI HERMANN WEYL

Cu un an înainte de a muri, marele matematician german Hermann Weyl (1885-1955) a ţinut la Universitatea din Lausanne (Elveţia) o conferinţă în care a relatat aventura sa intelectuală, de-a lungul unei vieţi care a dăruit ştiinţei o operă monumentală (originalul german al textului a apărut în *Studia Philosophica*, vol. 15, 1955; o versiune în limba engleză, sub titlul „Insight and Reflection" a fost publicată în antologia *The spirit and the uses of the mathematical sciences*, editată de Th. L. Saaty şi F. Joachim Weyl, McGraw-Hill, New York, 1969, pp. 281-301). Cel care în 1930 se întorcea de la Zürich la Göttingen pentru a deveni succesorul lui David Hilbert, dar care numai trei ani mai târziu se vedea obligat să părăsească Germania, revoltat de ruşinea pe care hitlerismul o adusese asupra acestei ţări, acumulase o experienţă ştiinţifică şi filozofică fundamentală, în mare parte dedicată problemelor spaţiului şi timpului.

H. Weyl fusese în tinereţe un mare admirator al filozofiei lui Kant. Şcolar fiind, găsise în casa părinţilor săi o copie a unui comentariu asupra *Criticii raţiunii pure*. Ideile lui Kant privind idealitatea spaţiului şi timpului îl captivaseră. I se părea pe deplin plauzibil faptul că spaţiul şi timpul nu sunt inerente obiectelor unei lumi care există independent de ceea ce noi conştientizăm, ci mai degrabă sunt *forme conceptuale* având sediul în intelectul nostru. „Ceea ce ordonează percepţiile noastre senzoriale nu poate fi tot o percepţie senzorială; rezultă că, deşi aspectele materiale ale aparenţelor ne sunt date numai *a posteriori*, formele acestor aparenţe trebuie să fie prezente în minte *a priori*, deci capabile de a fi contemplate independent de orice percepţie senzorială" Aşa îşi explica H. Weyl, la vremea respectivă, faptul că principiile de bază ale geometriei ne apar de „o evidenţă imediată şi con-strângătoare, fără a fi nevoie să recurgem la experienţă" Kant diferenţia *judecăţile analitice*, care nu fac altceva decât să specifice ceea ce este deja conţinut în concepte (de exemplu: „Un obiect rotund este rotund", „Dacă Socrate este om, iar oamenii sunt muritori, atunci Socrate este muritor") de *judecăţile sintetice*, cum ar fi legea newtoniană a gravitaţiei. Faptul că judecăţile analitice sunt validate a priori, independent de experienţă, este de aşteptat. Dar enunţurile geometriei furnizează un exemplu de judecăţi sintetice care, în ciuda caracterului lor sintetic, prezintă pentru Kant o validitate a priori, decì nu sunt bazate pe experienţă şi nici nu pot fi invalidate de vreo experienţă.

Cum poate avea un caracter aprioric o judecată sintetică? Iată o întrebare crucială a filozofiei kantiene. Weyl mărturiseşte că a avut dificultăţi nu atât cu această întrebare, cât cu schematismul conceptelor pur mentale. Prima zdruncinare serioasă a convingerilor kantiene ale lui H. Weyl este determinată de studiul cărţii lui Hilbert privind fundamentele

geometriei. Această replică îndepărtată la mentalitatea euclidiană conduce la o nouă viziune axiomatică, în care, pe o bază aritmetică, devin plauzibile diferite geometrii ciudate, ce se adaugă geometriilor neeuclidiene descoperite cu aproape un secol mai devreme.

Față în față cu ideile lui Hilbert, filozofia lui Kant şi-a pierdut pentru Weyl orice credit. „Vasalitatea lui Kant față de geometria euclidiană mi se părea acum naivă", mărturiseşte Weyl şi continuă: „Filozofia kantiană, căreia îi fusesem atât de devotat, se prefăcea acum în ruine" Kant era astfel detronat în favoarea lui Einstein. După expresia lui Weyl, teoria specială a relativității a contopit spațiul-timp cu cosmosul, într-un singur continuum cu patru dimensiuni. Weyl îl invocă pe Helmholtz, care argumentase că din teza kantiană a spațiului şi timpului ca forme pure ale intuiției nu rezultă validitatea aprioric a geometriei euclidiene, ci numai faptul că toate obiectele din lumea exterioară au o extensiune spațială. În linia gândirii lui Newton, Riemann, Helmholtz şi Einstein, H. Weyl dezvoltă o geometrie fizică, văzută aproape ca o parte a mecanicii. Teama lui Riemann că unele concepte empirice ale geometriei îşi pierd sensul la nivelul infinitului mic, teamă care se transformase într-o sursă de îngrijorare pentru fizica cuantică, a putut fi depăşită, H. Weyl având în această privință o contribuție importantă. Geometria diferențială a varietăților de dimensiune arbitrară, inițiată de Riemann, şi-a descoperit o nouă identitate prin teoria generală a relativității, în care s-a arătat că structura metrică a lumii cu patru dimensiuni nu mai este o entitate dată dinainte, ci este influențată de procesele fizice, influențându-le la rândul ei pe acestea: fluiditatea câmpului metric se manifestă în fenomenele de gravitație. Confirmând teza lui Leibniz, după care separarea trecutului de viitor se sprijină pe structura cauzală a lumii cu patru dimensiuni, teoria relativității a condus la o descriere a acestei structuri în care, prin deviere de la ideile tradiționale, simultaneitatea şi coincidența spațială a evenimentelor pierd semnificația lor obiectivă. În această lume, spune H. Weyl, dacă asimilez corpul meu cu un punct, voi trasa o lume – linie unidimensională, de-a lungul căreia este fizic posibil să se definească un timp propriu, cu trecut, prezent şi viitor. Ordinea temporală a fenomenelor, inerentă în conştientizarea actelor mele, nu poate fi pusă în paralel eu coordonata temporală a continuumului cu patru dimensiuni, dar îşi are corespondentul ei fizic în acest timp propriu al lumii mele liniare.

Metafora geometrică a lui Weyl

În cartea sa asupra spațiului, timpului şi materiei, publicată în 1918, Hermann Weyl a inclus rezultatele reflecției sale privind teoria relativității. Nu vom prezenta aici cartea ca atare, ci modul în care autorul o reconsideră în 1954. Weyl observă că în cadrul teoriei generale a relativității este posibil să se separe în mod obiectiv aspectele *a posteriori* de cele apriorice ale spațiului fizic. Pe această bază, el a căutat să explice natura specific pitagoreană a ideii de distanță. Weyl caută apoi să înțeleagă de ce are lumea noastră patru dimensiuni. Nu trebuie să uităm, spune el, că toate legile fizice pe care le cunoaştem (inclusiv legile geometrice relevante pentru cele fizice) pot fi transferate la spații cu un număr arbitrar de dimensiuni. Nu există nimic în aceste legi care să impună valoarea patru. Însă numeroase entități matematice, cu deosebire în teoria grupurilor, prezintă o structură care variază în bună măsură în funcție de dimensiunea entităților considerate. Aparent, observă Weyl, legile actuale ale fizicii nu sunt suficient de profunde pentru a avea nevoie de acest tip de matematică. Acesta ar fi motivul pentru care nu putem încă explica de ce are lumea patru dimensiuni.

Ca şi pentru Russell, dar cu o amploare mult mai mare, pentru Weyl gândirea filozofică se clarifică şi se esențializează prin intermediul unor metafore matematice. Să ne referim, de exemplu, la decalajul dintre conştiința imanentă şi omul concret, născut dintr-o mamă şi muritor. O întreagă dispută filozofică, aceea dintre Fichte şi Husserl, s-a consumat în legătură cu reducerea şi înlăturarea acestui decalaj. Obiectele, subiecții şi felul în care un obiect apare unui subiect sunt reprezentate de Weyl prin puncte, sisteme de coordonate şi respectiv coordonatele unui punct în raport cu un sistem de coordonate. Fiind dat, de exemplu, un sistem de coordonate în plan, sistem constituit din trei puncte necolineare, se defineşte pentru fiecare punct un triplet de numere a căror sumă este egală cu unitatea. Aici, obiectele (punctele) şi subiecții (sistemele de coordonate = tripletele de puncte) aparțin aceluiaşi domeniu al realității. Însă aparențele obiectelor se află într-un alt domeniu, al numerelor. Realismul naiv (sau dogmatic, în terminologia lui Fichte) acceptă punctele ca ceva care există ca atare dacă putem construi geometria ca o structură algebrică în care intervin exclusiv aceste aparențe numerice (care modelează experiențele conştiinței pure). Un punct este un triplet de numere de sumă egală cu unu; un sistem de coordonate constă din trei astfel de triplete. Algebric, se explică în ce fel anume un astfel de punct p şi un astfel de sistem S de coordonate determină trei numere drept coordonatele punctului p relativ la S. Acest triplet coincide cu cel care îl defineşte pe p, dacă sistemul S de coordonate este cel absolut, constând din trei triplete (1, 0, 0), (0, 1, 0) şi (0, 0, 1). Acest sistem de coordonate corespunde eului absolut, pentru care obiectul şi aparența sa coincid. Pentru a respecta echivalența tuturor eurilor, impusă de dezideratul obiectivității, numai astfel de relații numerice prezintă interes, deoarece numai ele rămân neschimbate prin trecerea de la un sistem de coordonate absolut la unul arbitrar

(sau, în mod echivalent, rămân invariante faţă de orice transformare lineară a celor trei coordonate). Weyl deduce, prin simplă transpunere în contextul acestei analogii geometrice, falsitatea unor teze ale filozofiei lui Husserl.

Discutând apoi celălalt *eu*, adică pe *tu*, Weyl observă: „*Tu* eşti *pentru tine* ceea ce eu sunt pentru mine însumi, nu doar o simplă existenţă, ci un purtător conştient al lumii percepţiilor. Această etapă a gândirii filozofice corespunde, în metafora matematică a lui Weyl, la trecerea de la modelul geometric numeric la cel axiomatic. Punctele nu mai sunt considerate ca realităţi concrete sau ca apte şi nici nu mai sunt identificate cu triplete numerice, pentru obţinerea unui sistem absolut de coordonate. Atât conceptul de punct, cât şi relaţia geometrică de bază (după care un punct şi un sistem de coordonate determină un triplet numeric) sunt introduse ca termeni nedefiniţi guvernaţi însă de anumite axiome. În acest fel, după ce a înregistrat realismul naiv şi idealismul filozofic, metafora geometrică a lui Weyl se prelungeşte, pentru a include modalitatea de postulare a unei realităţi transcendentale.

Desigur, Weyl nu a avut naivitatea de a crede că prin această geometrizare a unor reprezentări filozofice se dezleagă enigma sinelui. Este însă instructiv şi bogat în sugestii acest itinerar al gândirii filozofice a unui mare matematician. Pe Weyl îl preocupa modul în care eul se descoperă pe sine, ca inteligenţă, după ce a parcurs îndoiala carteziană, şi ca existenţă, după ce a trăit disperarea kierkegaardiană. Această reflecţie filozofică l-a însoţit în perioada în care a elaborat prima teorie unificată a câmpului gravitaţional şi a celui electromagnetic (1918), teorie absorbită ulterior, într-o altă formă şi cel puţin în ideea ei de bază, de dezvoltarea mecanicii cuantice. Preocupat apoi de fundamentele matematicii şi de problema infinitului spaţial şi temporal, Weyl publică în 1926 lucrarea sa privind filozofia matematicii şi a ştiinţelor naturii, pentru ca ulterior să adâncească structura grupurilor continue. A fost puternic impresionat de dezvoltarea fizicii cuantice şi a filozofiei existenţiale. Dar, în acelaşi timp, următoarea mărturie a sa este semnificativă pentru modul său de a vedea timpul subiectiv: „Privindu-mi trecutul, constat că perioada până la 35 sau 40 de ani este incomparabil mai bogată în deschideri spre noi experienţe şi noi înţelegeri decât perioada ulterioară"

RELAŢIILE INCOMPLETE ALE LUI BLACK

Problema direcţiei timpului a fost supusă unei analize pătrunzătoare de către Max Black (*The „direction" of time*, capitolul X în volumul aceluiaşi autor *Models and Metaphors*, Corneli Univ. Press, Ithaca, New York, 1962). A devenit aproape un truism să se spună că timpul curge într-o singură direcţie. Fizicianul P.W. Bridgman (*Reflections of a Physicist*, New York, 1950) constată, ca şi mulţi alţi autori pe care i-am evocat anterior, că timpul este asimetric şi curge numai înainte, iar H. Reichenbach şi-a intitulat chiar una din cărţile sale *The Direction of Time*. Alţi autori se referă la ireversibilitatea timpului, la faptul că trecerea sa este irevocabilă. Această orientare unidirecţională a timpului este reflectată de o intuiţie fundamentală, care şi-a găsit expresia în dictonul latin *Fugit irreparabile tempus*. Şi totuşi, Max Black a îndrăznit să pună sub semnul întrebării aceste idei devenite locuri comune: „Mi-e foarte greu să atribui un sens direcţiei timpului şi să înţeleg ce ar putea să însemne asimetria şi ireversibilitatea timpului" (p. 182, loc. cit.). Black observă că mai toate consideraţiile de acest fel apar într-un context în care timpul este asimilat în mod metaforic cu un curs de apă, deci cu ceva care *se mişcă* într-o anumită direcţie. O discuţie despre direcţie este convertită pe neobservate într-una despre mişcare, deşi nu orice discuţie despre direcţie conţine o referire explicită la mişcare. Desigur, când spun că mă deplasez în direcţia nord, mişcarea este indicată cu claritate, dar ea este absentă când constat că privirea mea este îndreptată spre răsărit. Atunci când direcţia este corelată cu o mişcare, se indică de obicei două puncte, cel de la care şi cel spre care se produce mişcarea. În cazul direcţiei statice, este vorba de alegerea unei anumite poziţii posibile a unui obiect în raport cu celelalte. Desigur, mai există şi alte modalităţi de referire la o direcţie, de exemplu aceea relativă la schimbare. Putem spune că politica unui stat se schimbă într-o direcţie democratică. Este, însă, vorba aici de o utilizare metaforică a termenului *direcţie*, dar utilizarea este perfect inteligibilă.

Să ne întrebăm acum dacă timpul poate avea o direcţie în vreunul dintre sensurile considerate mai sus. Să ne referim mai întâi la sensul static al direcţiei. Este greu de acceptat că timpul ar fi susceptibil de o direcţie în sensul în care o persoană poate îndrepta degetul arătător în direcţia unui anumit obiect, pentru a-l indica. Rămân să fie discutate posibile analogii cu direcţia unei mişcări sau a unei schimbări.

Desigur, analogia cea mai plauzibilă este aceea sugerată de mişcare. O întreagă înţelepciune populară şi o veche tradiţie filozofică şi literară au fixat această analogie în multe expresii devenite celebre. Dar o atare reprezentare a timpului cade de la început sub incidenţa unor metafore pe care trebuie acum să le examinăm critic. De exemplu, dacă expresia *timpul curge* are într-adevăr sens, trebuie să aibă sens şi întrebarea privind viteza cu care el curge. Ar trebui deci să existe un supratimp (sau metatimp?) în care are loc operaţia de măsurare a vitezei de curgere a timpului ordinar. Dar acest supratimp ar fi şi el susceptibil de o viteză de curgere, care ar trebui măsurată într-un supra-supratimp şi aşa mai departe. Putem uşor bănui cu ce paradoxuri este confruntată o atare reprezentare,

greu de acceptat. Pentru Black, ipoteza că timpul curge este la fel de şubredă ca şi aceea după care timpul ar putea înceta să mai curgă. O discuţie similară, cu concluzii similare, poate fi dezvoltată cu privire la ipoteza că timpul se schimbă. Este absurd, constată Black, să spunem că timpul curge sau se schimbă, deci nu are sens nici *direcţia* acestei ipotetice curgeri sau schimbări.

Totuşi, Black îşi dă seama că, ajuns în acest punct, discuţia abia începe. Încercând o abordare proaspătă a ideii de direcţie a timpului, Black începe prin a pune în contrast timpul şi spaţiul, din punctul de vedere al proprietăţilor lor logice. Atribuind timpului o direcţie şi o asimetrie, trebuie imediat să refuzăm aceste proprietăţi spaţiului. Spaţiul este simetric şi izotropic, timpul este asimetric şi anizotropic. Evenimentele sunt reversibile în ceea ce priveşte localizarea lor spaţială, dar nu şi în raport cu localizarea lor temporală.

Dar cum trebuie să înţelegem izotropia spaţiului? Black consideră trei obiecte fizice, de exemplu o monedă, un ceasornic şi un chibrit – dispuse în linie dreaptă. Din punctul în care privesc aceste obiecte, moneda este la stânga ceasornicului, iar acesta din urmă la stânga chibritului; există însă observatori pentru care chibritul este la stânga ceasornicului, iar acesta la stânga monedei. Relaţia *aRb=a este la stânga lui b* este asimetrică şi tranzitivă (dacă avem *aRb*, nu avem *bRa;* dacă avem *aRb* şi *bRc*, atunci avem *aRc*). Dar această relaţie este numai în aparenţă binară; ea este ternară, deoarece îl implică şi pe observatorul în raport cu care *a* este la stânga lui *b*. Rezultă că întrebarea: Este *a* la stânga lui *b*? este de acelaşi tip cu întrebarea: Este *a* mai aproape decât *b*? (mai aproape faţă de ce sau de cine?), care şi ea este numai în aparenţă binară; Black le consideră *relaţii incomplete*. Rezultă că pentru identificarea aranjamentului spaţial al unor obiecte trebuie să utilizăm tocmai o atare relaţie incompletă. Să presupunem că trei persoane *A*, *B* şi *C* aşezate în linie dreaptă se pot observa între ele, dar nu pot vedea nimic altceva. Ele pot identifica persoana care stă între celelalte două, dar le este imposibil să stabilească cine este la stânga cui; această imposibilitate nu este datorată nici lipsei de inteligenţă, nici lipsei de informaţie, ci este de natură pur logică. Pentru ele, întrebarea însăşi *Cine stă la stânga cui?* este lipsită de sens.

POSIBILA IZOTROPIE A TIMPULUI

Sintetizând discuţia anterioară, putem spune, urmându-l pe Max Black, că dispunerea spaţială a unor obiecte nu poate fi descrisă cu ajutorul unei relaţii binare. Este necesară o relaţie ternară: un obiect este la stânga sau la dreapta altuia *în raport cu un anumit observator*. Înţelegem astfel de ce, în formularea legilor naturii, nu se face referinţă la sens; o atare referinţă nu ar putea evita o relaţie ternară în care unul din termeni, observatorul, de natură pur contingentă, ar putea fi ales în mai multe moduri, fără ca vreunul dintre aceste moduri să se impună în raport cu celelalte. De aici, denumirea de *relaţie incompletă*, propusă de Black. Desigur, referinţe de acest fel sunt frecvente şi la locul lor în ştiinţe ca istoria, unde mai totul este raportat la elemente contingente (persoane, evenimente etc.), dar sunt inoportune în ştiinţele naturii. Gândirea lui Black se întâlneşte aici cu aceea a lui Xenopol (privind fenomenele de repetiţie şi cele de succesiune).

Însă, dacă dispunerea obiectelor este relativă şi convenţională, *diferenţa* dintre tipurile de aranjament este esenţială. Faptul că *A* este sau nu la stânga lui *B* depinde de observator, dar diferenţa dintre cele două aranjamente posibile nu mai depinde de observator; tocmai astfel de diferenţe sunt implicate în legile fizicii.

Semnificativă, în ordinea de idei de mai sus, este *orientarea spaţială a corpurilor*. Două corpuri pot fi asemănătoare în toate privinţele, fără a putea ocupa acelaşi spaţiu. Mâna stângă şi mâna dreaptă, în ciuda asemănării lor, nu încap în aceeaşi mănuşă. Există o diferenţă de orientare între un corp şi imaginea sa în oglindă. Pentru orice corp care nu admite un plan de simetrie există o imagine în oglindă, diferită ca orientare.

Ceea ce s-a spus cu privire la aranjamente se aplică, cu modificări corespunzătoare, şi la orientare. În formularea legilor naturii nu intervine orientarea ca atare, ci diferenţa de orientare. Dacă s-ar descoperi (ca într-o povestire a lui H.G. Wells) un om la care orientarea organelor a fost inversată, inima trecând în dreapta, mâna stângă devenind mâna dreaptă şi reciproc ş.a.m.d., schimbarea de orientare ar deveni irelevantă dacă totul în jur şi-a schimbat în prealabil orientarea.

Am discutat anterior despre izotropia spaţiului, opusă anizotropei timpului. Faptul că spaţiul nu admite direcţii privilegiate nu a fost acceptat atât de uşor; a trebuit să se aştepte clarificarea unor noţiuni ca acelea de uniformitate şi omogenitate. Black reproşează fizicii că tratează uneori timpul ca şi cum el ar fi izotropie. Referindu-se la relaţia $s = (1/2)\ gt^2$ privind căderea liberă a unui corp în vid (s = spaţiul, t = timpul, c = acceleraţia gravitaţiei), Black pretinde că o atare descriere nu face distincţia între cele două sensuri posibile ale mişcării (de sus în jos şi de jos în sus; în cazul al doilea, s şi t nu reprezintă spaţiul parcurs şi timpul corespunzător, ci spaţiul rămas de parcurs şi timpul asociat), în ipoteza că viteza cu care corpul porneşte de jos este aceea cu care el ajunge acolo prin cădere liberă. Black extinde această critică la toate legile fizicii (inclusiv al doilea principiu al termodinamicii), reproşându-le că nu reuşesc să distingă între cele două aranjamente temporale posibile, între cele două sensuri ale evenimentelor. Dacă întregul Univers şi-ar inversa sensul de evoluţie, în aşa fel încât ceea ce acum apare mai devreme ar apărea mai târziu şi

reciproc, formularea actuală a legilor fizicii nu ar fi afectată cu nimic. Din această posibilă izotropie a timpului, Black desprinde trei consecinţe importante:

1. Relaţia *mai devreme decât* este incompletă; faptul că evenimentul *A* apare mai devreme decât *B* nu depinde numai de *A* şi *B*, ci şi de referinţa (explicită sau nu) la un alt eveniment. O întrebare ca „A avut loc bătălia de la Hastings înainte de bătălia de la Waterloo?" nu admite un răspuns necondiţionat. Răspunsul depinde de punctul de vedere adoptat şi anume de referirea la un al treilea eveniment. Dacă, de exemplu, prin *înainte de bătălia de la Waterloo* înţelegem *între căderea Ierusalimului şi bătălia de la Waterloo*, atunci răspunsul este afirmativ; dacă însă prin aceeaşi expresie înţelegem *între tratatul de la Versailles şi bătălia de la Waterloo*, atunci răspunsul este negativ. În ipoteza izotropiei timpului, nu există în Univers nimic care să ne ajute să distingem obiectiv între cele două răspunsuri. Totul rămâne la discreţia alegerii noastre.

2. Aceeaşi serie de evenimente *A*, *B*, *C* poate apărea pentru diverşi observatori în diferite aranjamente temporale. De exemplu, *A* poate apărea cel dintâi pentru un anumit observator, dar cel din urmă pentru un altul (ceea ce duce la posibilitatea, pe care am mai discutat-o, ca timpul să curgă în direcţii opuse în regiuni diferite ale Universului sau în raport cu mişcări diferite ale observatorului).

3. Va trebui să luăm în considerare posibilitatea ca orice ordine temporală să poată fi inversată. Dacă, într-o galaxie depărtată, întâlnim fiinţe mergând înapoi, stejari care se transformă în ghindă şi fragmente de omlete părăsind gurile oamenilor şi reconstituindu-se în ouă nesparte – totul întâmplându-se ca într-un film care rulează în sens invers –, atunci va trebui să admitem că într-o atare regiune a Universului timpul se mişcă înapoi.

Dacă, însă, dimpotrivă, timpul, în contrast cu spaţiul, nu este izotropic (ipoteză pe care am admis-o, cu altă ocazie), atunci cele trei consecinţe de mai sus pot fi respinse. Lui Black i se pare plauzibil că situaţia *A s-a întâmplat înainte de B* nu depinde de poziţia, în timp, a unui al treilea observator sau eveniment, deci nu este un analog temporal al relaţiei spaţiale *la stânga de*. Mai precis: Pentru a determina care anume dintre două evenimente s-a produs mai devreme, este suficient să ne referim la ele, fără a mai recurge la un al treilea eveniment. Dar, după Black, aici intervine şi factorul lingvistic, deci modul în care utilizăm expresii de felul *mai devreme ca*; ele desemnează relaţii esenţialmente binare.

Cum ne descurcăm însă cu două evenimente care, în afara faptului că se produc la momente diferite, sunt perfect identice? Iată o întrebare asupra căreia Black ne propune să meditäm.

ABSOLUTISM ŞI RELATIVISM TEMPORAL

Paul Horwich (*On the existence of time, space and space-time*, Noûs, vol. 12, 1978, nr. 4, pp. 397-419) a încercat să sistematizeze deosebirile de punct de vedere privind timpul, spaţiul şi spaţiul-timp. El distinge două atitudini fundamentale. Pe prima o numeşte *absolutistă*. Ea constă în considerarea spaţiului şi timpului ca entităţi autonome, care există independent de obiectele şi evenimentele pe care le „adăpostesc" Cea de a doua atitudine, numită *relativistă*, condiţionează spaţiul şi timpul de proprietăţile, relaţiile şi comportamentul diferitelor obiecte şi evenimente.

De peste două mii de ani, dilema relativă la cele două atitudini ia noi şi noi forme. Această dispută este relevantă nu numai pentru ştiinţele naturii, ci şi pentru ansamblul cunoaşterii umane. Horwich are însă în vedere în mod special timpul şi spaţiul fizic. O semnificaţie deosebită o prezintă, în această privinţă, corespondenţa dintre Leibniz şi Clarke (care-i scria lui Leibniz din partea lui Newton). Această corespondenţă îşi păstrează întreaga actualitate. După Newton, spaţiul este un mediu infinit, alcătuit din puncte identice calitativ. Fiecare punct din spaţiu există fără întrerupere, de-a lungul timpului. Fiecare obiect material ocupă, în fiecare moment, o anumită mulţime de puncte ale spaţiului. Un obiect în mişcare ocupă mulţimi diferite de puncte la diferite momente. Timpul este şi el un mediu infinit, alcătuit din momente identice din punct de vedere calitativ. Aceste momente sunt ocupate de evenimente. Newton admite posibilitatea ca spaţiul şi timpul să fie vide. În argumentarea atitudinii sale, Newton consideră că spaţiul substanţial constituie cea mai bună explicaţie pentru efectele centrifugale, în timp ce fenomenul de vacuum face necesară posibilitatea existenţei unui spaţiu vid.

În opoziţie cu Newton, Leibniz consideră că spaţiul şi timpul nu există ca entităţi autonome. Există relaţii spaţiale şi temporale între obiecte şi între evenimente, dar nu există nicio substanţă (de genul eterului) preexistentă, din care aceste relaţii ar putea fi derivate. În argumentarea poziţiei sale, Leibniz consideră că un spaţiu absolut şi un timp absolut (de felul celor descrise de Newton) ar genera lumi în acelaşi timp distincte şi indiscernabile.

Dar, desigur, discuţia dintre Newton şi Leibniz nu este decât una dintre versiunile dialogului pe care absolutismul l-a purtat, de-a lungul istoriei, cu relativismul. Încercând să sistematizeze diferitele versiuni ale relativismului, Horwich distinge şapte tipuri de relativism (cărora le corespund, prin negaţie, tot atâtea tipuri de absolutism): A) Existenţa spaţiului şi timpului depinde de existenţa obiectelor şi evenimentelor. B) Spaţiul şi timpul nu sunt substanţe. C) Localizarea spaţială şi temporală a unui obiect sau a unui eveniment trebuie să fie analizată în termeni de relaţii spaţiale şi temporale cu alte

obiecte şi evenimente. D) Orice mişcare este relativă; un obiect se mişcă numai în virtutea modificărilor distanţelor sale faţă de alte obiecte. E) Unele trăsături ale spaţiului şi timpului, cum ar fi proprietăţile geometrice şi relaţiile de congruenţă dintre intervale, trebuie definite pe baza comportamentului obiectelor şi evenimentelor. F) Orice fapt spaţial sau temporal trebuie analizat cu ajutorul unor concepte nespaţiale (respectiv netemporale). De exemplu, după aşa-numita teorie cauzală a timpului, noţiunea temporală de *între* (*betweeness*) poate fi redusă la diferite relaţii cauzale între evenimente. G) Spaţiul şi timpul sunt relative, în sensul că anumite mărimi, cum ar fi durata şi distanţa, variază în funcţie de cadrul de referinţă (fapt implicat de teoria relativităţii).

Cele şapte versiuni de mai sus apar la diferiţi autori, în diferite combinaţii şi nuanţe, pentru a exprima diferite forme de relativism. Nu orice versiune relativistă este în contradicţie manifestă cu orice versiune absolutistă. De exemplu, relaţia dintre tipul G de relativism şi tipul B de absolutism nu pare a fi una de incompatibilitate. După părerea lui Horwich, chiar Einstein s-a înşelat în această privinţă, considerând că teoria generală a relativităţii apără poziţia lui Leibniz în controversa sa cu Newton. Dar, observă Horwich, dacă urmărim cu atenţie corespondenţa dintre Leibniz şi Newton, atunci constatăm că relativismul lui Leibniz nu este de tipul G, ci de tipul B, iar tipul B de relativism nu primeşte niciun fel de suport din partea teoriei relativităţii.

Horwich procedează la o analiză minuţioasă a distincţiilor menţionate mai sus, pentru a argumenta importanţa lor şi capacitatea lor explicativă. În felul acesta, dilema – prea generală şi ambiguă – dintre absolutism şi relativism este convertită într-un număr de teze destul de precise pentru a fi examinate cu rigoare. Cu deosebire tipurile B şi C sunt analizate cu atenţie şi raportate la corespondenţa dintre Leibniz şi Newton (prin Clarke) relativă la timp şi spaţiu. Cele două argumente ale lui Newton privind efectele centrifugale şi spaţiul vid sunt supuse unei cercetări minuţioase, în mod analog procedându-se cu argumentul lui Leibniz privind imposibilitatea existenţei unui timp absolut. Horwich extinde discuţia la spaţiul-timp şi se prevalează de unele puncte de vedere ale logicii moderne (cu precădere împrumutate de la V van Orman Quine, *From a logical point of view*, Harper and Row, 1963).

STATUTUL ONTOLOGIC AL TEMPORALITĂŢII

Este util să amintim modul în care Leibniz argumentează inexistenţa timpului (absolut). Să presupunem prin absurd că (1) Timpul există ca o mulţime ordonată de momente similare. Să admitem ceea ce Leibniz numeşte *Principiul identităţii indiscernabilelor:* (2) Dacă două momente sunt indiscernabile, atunci ele coincid. Leibniz mai adoptă premisa după care (3) Universul fizic există de la un anumit moment *t*. Horwich observă că putem înlocui (3) prin premisa mai rezonabilă (3') Universul fizic are o istorie infinită. Din (1) şi (3) (sau (3')) rezultă (4) Există o lume posibilă *L* care conţine aceleaşi evenimente, în aceleaşi relaţii spaţiale şi temporale ca şi lumea reală *R*, cu singura deosebire că evenimentele din *L* sunt decalate, printr-un anumit interval temporal, de cele din *R* (Aşadar, un eveniment n-ar mai fi organic asociat momentului în care el se produce). (5) Din (1) şi (4) rezultă că *L* şi *R* sunt indiscernabile; (6) Din (2) şi (5) rezultă că *L* şi *R* coincid. (7) Enunţurile (4) şi (6) sunt contradictorii. (8) Premisa (1) este falsă.

După cum se observă, esenţa argumentării lui Leibniz rezidă în ideea de *indiscernabil*, echivocă prin faptul că nu prea se vede cum se pot împăca (2) cu (5). Putem interpreta indiscernabilitatea într-un mod mai restrictiv, în sensul că *L* şi *R* au exact aceleaşi proprietăţi, dar şi într-un sens mai larg, în sensul că lucrurile *par* să fie aceleaşi în *L* şi *R*; în acest din urmă caz, *identitatea* indiscernabilelor ar deveni dubioasă. De ce n-ar putea exista lumi distincte observate de subiecţi care parcurg aceleaşi experienţe?

Există totuşi aici o dificultate care nu poate fi eludată. Dacă acceptăm posibilitatea unei lumi *L* care se deosebeşte de lumea reală *R* exclusiv prin aceea că evenimentele din *L* sunt decalate – să spunem cu zece secunde – faţă de evenimentele (similare) din *R*, atunci riscăm să nu mai ştim care dintre ele este lumea reală. Horwich semnalează această primejdie şi întreprinde radiografia ei. Posibilitatea unui univers fictiv obţinut printr-o simplă translaţie din cel real ar conduce de altfel la o reprezentare rudimentară a relaţiei dintre ficţiune şi realitate şi nu ştim ca literatura ştiinţifico-fantastică s-o fi adoptat vreodată.

Trecând la relaţia teoriei generale a relativităţii cu spaţiul-timp, Horwich pune în discuţie sensul existenţei spaţiului-timp şi apreciază că această existenţă este considerată cu precădere în sensul doctrinei lui Quine, după care „a fi înseamnă a fi valoarea unei variabile" O chestiune esenţială aici este, după Horwich, aceea dacă, în înţelegerea relativităţii generale, ne putem dispensa de existenţa spaţiului-timp fără a diminua cu nimic din capacitatea ei explicativă. El este înclinat să dea un răspuns afirmativ la această întrebare, pentru motivul că orice enunţ (din teoria relativităţii generale) asupra structurii spaţiului-timp este echivalent cu un enunţ privind unele relaţii metrice între punctele spaţiului-timp; însă orice enunţ de acest din urmă tip poate fi interpretat ca o restricţie care guvernează relaţiile spaţio-temporale posibile între obiecte şi evenimente.

Tot aşa, Horwich consideră posibilă o dezvoltare a mecanicii newtoniene fără referire la punctele spaţiale şi temporale. Astfel, legea newtoniană după care forţa este egală cu produsul dintre masă şi acceleraţie conţine o referire la distanţă şi durată (prin intermediul acceleraţiei), dar aceasta nu înseamnă că trebuie să privim distanţa şi durata ca măsuri ale unor intervale spaţiale şi temporale. Legea lui Newton îşi păstrează întreaga ei capacitate explicativă atunci când aceste cantităţi sunt interpretate ca măsuri ale unor distanţe între obiecte şi ale unor durate între evenimente. Dar, deşi capacitatea explicativă a mecanicii newtoniene şi a teoriei relativităţii generale nu depinde de postularea spaţiului, timpului şi spaţiului-timp, chestiunea existenţei acestor entităţi rămâne încă netranşată.

În raport cu mecanica newtoniană, Horwich distinge trei grade de existenţă temporală: (a) existenţa unui timp substanţial (sub forma unor momente substanţiale); (b) inexistenţa unui timp substanţial asociată cu existenţa unor proprietăţi monadice de localizare temporală; (c) negarea unor existenţe temporale de tipul (a) sau (b) asociată unor relaţii topologice şi metrice între evenimente (de tipul: evenimentul *e* se produce cu două secunde mai târziu decât evenimentul *f*). În cazurile (a) şi (b) este vorba de proprietăţi exprimate prin predicate de forma „se produce la momentul *t*" În cazul (a), acest predicat este binar, de tipul „este fratele lui Ion", în timp ce în cazul (b) avem predicate monadice. Criteriul de existenţă al lui Quine, menţionat mai sus, se aplică numai unor teorii formulate în limbajul calculului cu predicate, în timp ce multe din ideile noastre, inclusiv enunţurile teoriei relativităţii generale, nu sunt formulate în acest limbaj. Horwich constată incapacitatea doctrinei lui Quine de a furniza o metodă de stabilire a statutului ontologic al temporalităţii. El ajunge la concluzia că (a) şi (b) au aceeaşi capacitate explicativă şi conduc la reprezentări semantice adecvate ale enunţurilor temporale. Dar, observă Horwich, chiar dacă reprezentarea (a) este mai bună decât (b), existenţa momentelor devine un fapt semantic fără nicio semnificaţie fizică sau metafizică.

În ceea ce priveşte conflictul dintre (b) şi (c), relevantă nu este aici existenţa unor entităţi, ci aceea a unor proprietăţi. Fiind dată o relaţie de echivalenţă *R* care partiţionează o clasă *K* în subclase K_1, K_2,..., K_n,..., se pune problema existenţei unor proprietăţi monadice P_1, P_2, ..., P_m ..., astfel încât să avem *xRy din cauză că*, pentru un anume *n*, atât *x* şi *y* au proprietatea P_n. Pentru unele relaţii *R*, cum ar fi *este simultan cu*, existenţa proprietăţilor monadice considerate mai sus este controversată. Problema aici nu este pur şi simplu aceea a existenţei unei proprietăţi comune exact membrilor unei clase *K*'; se cere în plus ca această proprietate să se refere la *R*. Horwich discută posibilitatea ca doctrina lui Quine să tranşeze controversa relativă la exprimarea prin proprietăţi monadice a relaţiilor topologice şi metrice între obiecte şi evenimente şi sugerează o „liberalizare" a criteriului ontologic al lui Quine, prin înlocuirea sa cu „a fi înseamnă a fi ceea ce este exprimat printr-un predicat"

ASIMETRIA TEMPORALĂ

Cea mai importantă tentativă de abordare a problemei direcţiei timpului este acea iniţiată de Ludwig Boltzmann, care în a doua jumătate a secolului trecut a fundamentat, prin metode statistice, teoria cinetică a gazelor şi principiul al doilea al termodinamicii. Pentru Boltzmann, ideea intuitivă de *direcţie a timpului* este reductibilă la consideraţii de *ordine* şi *dezordine*, subordonate noţiunii generale de *entropie*. Referindu-se la evoluţia sistemelor izolate spre o stare de entropie crescândă, în conformitate cu principiul al doilea al termodinamicii şi cu legile proceselor ireversibile, Boltzmann a sugerat ideea că termodinamica şi mecanica statistică se află la baza înţelegerii distincţiei dintre trecut şi viitor, deci implicit şi la baza schimbării asimetrice a lumii dinspre trecut spre viitor. Dezvoltând ideile lui Boltzmann, Hans Reichenbach (*The Direction of Time*, Univ. of California Press, Berkeley, 1956) a elaborat teoria entropică a ordinii temporale, teorie dezvoltată ulterior de A. Grünbaum (*Philosophical Problems of Space-Time*, Knopf, New York, 1963), S. Watanabe (în *The Voices of Time*, editor J.T. Fraser, Brazilier, New York, 1966), O. Costa de Beauregard (*Irreversibility Problems*, în „Proceedings of the International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science", 1964), M. Dake (*The Direction of Time*, Studium Generale, vol. 22, 1969, pp. 965-984), F. Hund (*Zeit als physikalischer Begriff*, Studium Generale, vol. 23, 1970, pp. 1 088-1 101) şi mulţi alţii.

Cu toate acestea, ideea reducerii asimetriei temporale la asimetria proceselor entropice rămâne controversată; în jurul ei au loc discuţii aprinse. Recent, Lawrence Sklar (*Up and Down, Left and Right, Past and Future*, Noûs, vol. 15, 1981, nr. 2, pp. 111-129) a reluat această problemă într-un cadru mai general, căutând să raporteze asimetria entropică la alte asimetrii temporale ale universului. Sklar urmăreşte *sensul* în care diferite aserţiuni privind direcţia timpului sunt *reductibile* la aserţiuni privind procesele entropice. În acest scop, Sklar compară distincţia trecut-viitor cu distincţiile spaţiale stânga-dreapta şi ascendent-descendent. Să urmărim deci consideraţiile lui Sklar.

Pot exista fenomene fizice descrise de legi care nu sunt simetrice în raport cu stânga-dreapta. Această posibilitate este postulată de teoriile fizice actuale, după cum rezultă din neconservarea parităţii interacţiilor slabe (deşi rămâne o problemă deschisă chestiunea menţinerii acestei situaţii la nivelul legilor „cele mai fundamentale"). Există desigur multe fenomene nesimetrice în raport cu

operaţia de oglindire, însă aceasta se întâmplă nu atât în virtutea unei legi, cât *de facto*. Sklar menţionează aici fenomenul de preponderenţă a dextrozei (specie de glucoză) asupra levulozei (numită şi fructoză). Sunt însă aceste asimetrii de orientare legate în vreun fel de ceea ce înţelegem prin stânga şi dreapta? Există un sens cât de cât plauzibil în care conceptele de orientare „se reduc" la concepte de tipul orientării spaţiale? Mulţi, printre care şi Sklar, răspund negativ. Desigur, dacă vrem să-l învăţăm pe cineva ce este *stânga*, fără a-i pune la îndemână un obiect particular orientat spre stânga, va trebui să recurgem la o proprietate familiară, asociată printr-o lege sau *de facto* cu orientarea („Stânga este orientarea după care..."). Chiar şi în acest caz există dificultăţi relative la raportul dintre condiţiile interlocutorului şi cele ale noastre; cele din urmă pot fi cu greu identificate cu cele dintâi. Dacă cumva persoana căreia ne adresăm trăieşte într-o lume a antimateriei, unde funcţionează principiul invariantei prin operaţia dublă CP (a se vedea secţiunile anterioare)? Dacă există, pe planeta sa, mai multă levuloză decât dextroză? Adoptând ideea (dubioasă) după care lumea posibilă obţinută printr-o oglindire este identică celei reale, ar trebui să admitem că, în această lume imagine, legile şi corelaţiile *de facto* validează argumentul lui Leibniz (similaritatea calitativă implică identitatea lumii posibile cu cea reală). Însă nimic din acestea nu este suficient să anihileze distincţia stânga-dreapta.

Să presupunem, de exemplu, că se întâmplă un miracol: o emisie neaşteptată de electroni, dominantă în direcţia opusă celei axiale (considerată preferenţială). Vom spune oare că direcţia ceasurilor a devenit un contra-ceas? Că mănuşile pentru mâna dreaptă au devenit subit mănuşi stângi? Sklar răspunde negativ: „Vom fi miraţi şi vom căuta cu disperare o explicaţie a acestei răsturnări prin oglindire a unei legi, dar, ca şi înainte, vom fi în stare să recunoaştem obiectele stângi şi cele drepte"

Orientarea este o proprietate geometrică la care avem acces pe cale directă. Sensul termenilor relativi la orientare este stabilit prin referire la obiecte particulare şi prin capacitatea noastră de abstracţie. Nimic cu privire la interacţiile slabe nu este relevant aici. Când descoperim că interacţiile slabe se produc într-un mod discriminatoriu din punctul de vedere al orientării, este vorba de o simplă constatare empirică a unei corelaţii cu caracter de lege. Dacă am trăi într-un univers în care toate obiectele roşii ar fi pătrate şi toate obiectele pătrate ar fi roşii, numai acest fapt ar putea cu greu justifica echivalarea celor două proprietăţi. Concluzia lui Sklar este aceea că faptele privind asocierea anumitor trăsături de neorientabilitate cu distincţia stânga-dreapta sunt irelevante într-o analiză conceptuală a acestei distincţii.

Prin analogie, consideraţiile de mai sus conduc la observaţii paralele cu privire la legătura dintre creşterea entropiei şi acea direcţie a timpului numită viitor. Situaţia nu este aceeaşi ca în cazul interacţiilor slabe: descoperim de această dată o corelaţie puternică, al cărei statut însă nu este cel al unei legi şi niciunul *de facto* nu prea pare acceptabil. Dar putem oare, pe acest temei, să reducem conceptul de viitor la cel de creştere entropică?

VIITORUL, CA DIRECŢIE A ENTROPIEI CRESCÂNDE

Volumul *Scrieri*, datorat lui Ludwig Boltzmann (Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981), tradus după ediţia germană apărută la Viena în 1979, este prezentat publicului nostru de acad. Ioan Ursu; din cuvântul său înainte reţinem faptul că „stimulat de succesul pe care l-a avut teoria sa cinetică a gazelor, Boltzmann a fost condus spre consideraţii mai generale, prin ipotezele interesante făcute asupra sistemelor vii negentropice şi apoi asupra întregului Univers considerat ca un sistem finit, evoluând spre o stare de entropie maximă, sau în echilibru cosmic, dar capabil de fluctuaţii gigantice"

Dacă secţiunea anterioară s-a încheiat cu o punere sub semnul întrebării a ideii de a reduce conceptul de viitor la cel de entropie crescătoare, de data aceasta vom recurge, urmându-l pe L. Sklar, la o analogie care pledează pentru o idee opusă, de identificare a viitorului cu direcţia entropiei crescânde. Dar mai întâi, în aceeaşi ordine de idei, să-l urmărim pe Boltzmann, în spiritul celor evocate mai sus, deşi citatul care urmează este dintr-o altă lucrare a sa, de fapt lucrarea sa fundamentală (ediţie engleză: *Lectures on Gas Theory*, 1896-1898, Berkeley University of California Press, 1964, pp. 446-447):

„Putem gândi lumea ca un sistem mecanic cu un număr imens de constituenţi, acţionând într-o perioadă de timp foarte lungă, astfel încât dimensiunile acelei părţi care conţine *stelele noastre fixe* sunt minuscule în comparaţie cu extensiunea universului; iar intervalele de timp pe care le numim eoni sunt probabil minuscule în raport cu o atare perioadă. În Universul aflat în echilibru termic apar ici şi colo regiuni relativ mici, de dimensiune comparabilă cu a galaxiei noastre (regiuni pe care le numim lumi singuratice) care, pe durata relativ scurtă a eonilor, se depărtează în mod semnificativ de starea de echilibru termic şi deci probabilitatea de stare va putea fi, în astfel de cazuri, tot atât de bine crescătoare ca şi descrescătoare. Pentru Univers, cele două direcţii ale timpului sunt indiscernabile, tot aşa cum în spaţiu nu există «sus» şi «jos». Însă, aşa cum într-un loc determinat de pe suprafaţa pământului numim «jos» direcţia îndreptată spre centrul pământului, tot aşa o fiinţă vie va distinge, într-un anumit interval de timp al unei astfel de

lumi singuratice, direcţia de timp orientată spre starea cea mai puţin probabilă, deci spre trecut, de direcţia opusă acesteia, adică direcţia viitorului"

Aşadar, trecutul şi viitorul corespund, după Boltzmann, lui „sus" şi „jos", iar avansarea spre stări de entropie superioară corespunde direcţiei gradientului câmpului gravitaţional (generalizarea firească a direcţiei centrului pământului). Sklar întreprinde o analiză profundă a relaţiei sus-jos, atrăgându-ne atenţia că discutarea ei în contextul teoriei gravitaţiei şi reducerea ei la relaţia gradientului gravitaţional nu trebuie interpretate în sensul unei priorităţi a acestei din urmă relaţii din punctul de vedere al posibilităţii de cunoaştere; cu alte cuvinte, nu este vorba de a folosi relaţia gradientului gravitaţional ca un intermediar faţă de o relaţie mai greu accesibilă epistemic, aceea de sus-jos. Ceea ce pretinde Sklar este faptul că cercetarea empirică ne conduce la identificarea relaţiei sus-jos cu o relaţie mai fundamentală, caracterizabilă în termeni de câmp gravitaţional. „Jos" este pentru Sklar direcţia gradientului gravitaţional într-un mod la fel de structural şi de fundamental cum apa este H_2O.

Dacă omitem natura gravitaţională a relaţiei sus-jos, atunci intuiţia ne conduce la o reprezentare sub formă de drepte paralele a direcţiilor în jos în două puncte diferite ale suprafeţei pământului. Prin recunoaşterea naturii gravitaţionale a acestei relaţii, paralelismul dispare. Mai mult, înţelegem că, în unele puncte ale spaţiului, nu va exista niciun fel de direcţie descendentă. Interpretarea gravitaţională conferă lui „jos" un sens precis: pentru orice vorbitor aflat pe suprafaţa pământului, referirea la direcţia în jos corespunde direcţiei gradientului gravitaţional în locul în care el se află.

Apare aici un fenomen interesant din punct de vedere semiotic. Sensul lui *jos* este acelaşi pentru toţi vorbitorii, dar referentul se modifică după locul în care vorbitorul se află. Expresia *în jos* face parte dintre acelea care trimit nu numai la cod, ci şi la mesaj; tot aici intră cuvinte ca *eu, aici, acum* ş.a.m.d., pentru a căror lămurire semantica este nevoită să colaboreze cu pragmatica.

Ce legătură au toate acestea cu teoria entropică a direcţiei temporale? O atare teorie, pentru a fi plauzibilă, trebuie văzută ca o reducţie motivată de o descoperire empirică a unei relaţii de identificare a viitorului cu direcţia entropiei crescânde. Teoria entropică a direcţiei temporale devine astfel izomorfă cu teoria gravitaţională a distincţiei sus-jos, aceasta din urmă mărind plauzibilitatea celei dintâi.

Ne aflăm astfel în faţa unei dileme, dat fiind că analogia dintre direcţia temporală şi distincţia sus-jos conduce la un rezultat opus celui obţinut din analogia cu stânga-dreapta.

ENTROPIE, PREDICŢIE, RETRODICŢIE

Concepţia entropică asupra viitorului îşi are de fapt originea la R. Clausius, autorul termenului de *entropie* (introdus în 1855, în studiul ciclurilor maşinilor termice). Lui Clausius îi datorăm ideea că, deoarece transformările reale nu sunt niciodată reversibile, ele implică totdeauna o creştere a entropiei, fapt pentru care entropia Universului tinde către un maximum. Tocmai în această uimitoare proprietate a entropiei, de a varia totdeauna în acelaşi sens, s-a aflat sursa unor cercetări dintre cele mai importante, cum ar fi cele întreprinse de L. Boltzmann, creatorul termodinamicii statistice. Dacă pentru Clausius entropia era o caracteristică macroscopică a unui sistem, Boltzmann pune în evidenţă, în a sa teorie cinetică a gazelor (1877), relaţia dintre entropia unui gaz şi starea sa microscopică. Entropia S a unui sistem creşte cu probabilitatea termodinamică W a stărilor succesive ale sistemului, după relaţia $S=k \log W$ (unde $k = R/N$, R fiind constanta gazelor perfecte, iar N numărul lui Avogadro). Această relaţie logaritmică, pusă în evidenţă de Boltzmann, se află la originea interpretării informaţionale a entropiei. Când, în 1928, Hartley arăta că dacă o problemă comportă n răspunsuri egal probabile, atunci cunoaşterea răspunsului exact corespunde unei cantităţi de informaţie $I=c \log, n$, analogia cu relaţia lui Boltzmann devenea inevitabilă, implicând analogia dintre constanta k a lui Boltzmann şi constanta C a lui Hartley. Acest mod metaforic de a vorbi despre informaţie în termeni de entropie a condus la două puncte de vedere opuse, după cum era sau nu era acceptată asimilarea informaţiei cu entropia. Dar, după cum am văzut în secţiunile anterioare, viziunea entropică a provocat şi o altă discordie; aceea privind reprezentarea relaţiei temporale trecut-viitor. Când ne vom ocupa de timpul psihologic, vom vedea că reprezentarea entropică a condus şi la alte controverse fecunde. Deocamdată însă mai întârziem asupra timpului fizic.

O sinteză interesantă privind timpul fizic este prezentată în *Encyclopaedia Universalis*, vol. 14 (Paris, 1973), în cadrul articolului „Temps", care ne-a orientat de mai multe ori în această prezentare. Vom urma şi în cele ce urmează unele dintre ideile sale.

Încă Henri Poincaré semnala legătura strânsă dintre principiul al doilea al termodinamicii şi posibilitatea de a prevedea şi de a acţiona. Într-un univers anti-Carnot (deci care se sustrage principiului al doilea al termodinamicii) ar fi periculos să faci o baie caldă, deoarece unele picături ar putea îngheţa, iar altele ar putea fierbe. Concomitent, Boltzmann imagina un univers temporal simetric, cu o regiune A de entropie crescândă şi alta B de entropie descrescândă, astfel încât timpul biologic al fiinţelor trăind în cele două regiuni urma o curbă a entropiei crescătoare. Aceste fiinţe trăiau timpul în sensuri opuse. Cum a observat, mult mai târziu, Norbert Wiener, nu se poate concepe un schimb de informaţii între fiinţele din A şi cele din B.

Ireversibilitatea apare şi în jocurile probabiliste considerate încă de Pascal şi Fermat. Să presupunem că avem un joc de cărţi, a cărui ordine este

dată de restrângerea la o submulţime relativ mică a mulţimii tuturor permutărilor posibile. Odată declanşat, jocul destramă repede această ordine iniţială, conducând la o dezordine (deci entropie) din ce în ce mai mare. În schimb însă, prin desfăşurarea sa naturală, jocul nu poate duce, de la o dezordine iniţială, spre o stare ulterioară de ordine. Pentru a da seama de această situaţie, teoria probabilităţilor se prevalează de *principiul probabilităţii cauzelor* al lui Bayes: Fiind dată o permutare iniţială a elementelor problemei aflate în studiu, este permisă *predicţia* statistică oarbă (deci supusă exclusiv regulilor combinatorii ale calculului probabilităţilor), dar în acelaşi timp este interzisă *retrodicţia* statistică oarbă. Cauzalitatea este concepută aici antropomorfic, ca producând efecte ulterioare cauzelor, în timp ce finalitatea ordonează intenţionat elementele, înaintea realizării lor. În fizică, a accepta cauzalitatea şi a refuza finalitatea înseamnă a introduce un „sens interzis", a cărui interpretare este precizată abia mai târziu. Interpretarea temporală a principiului lui Bayes s-a dovedit a fi tocmai factorul care selecţionează cauzalitatea şi exclude finalitatea.

Principiul lui Bayes consideră problemele de retrodicţie prin introducerea unui joc de coeficienţi (sau probabilităţi) estimaţi *a priori*, în afara dinamicii interne a problemei. Aceşti coeficienţi descriu, pe baza informaţiei disponibile, interacţia care a condus un sistem în starea sa iniţială (de exemplu, o picătură de cerneală depusă, cu ajutorul unei pipete, într-un pahar cu apă). Faptul că, fizic vorbind, coeficientul lui Bayes trebuie să fie folosit în retrodicţie şi nu în predicţie exprimă ideea că, din punct de vedere statistic, o interacţie limitată în timp îşi dezvoltă efectele şi după ce ea a luat sfârşit, dar nu şi înainte ca ea să fi început. Interpretarea temporală a principiului lui Bayes conduce la o descriere conformă (d.p.d.v. statistic) cu schema cauzală, în timp ce o întoarcere a acestui principiu ar implica o paradoxală desfăşurare „finală" a fenomenelor fizice. A devenit frecventă asocierea conceptului de finalitate cu ideea unei întoarceri temporale a principiului lui Carnot. În aceste condiţii, pare curios că o asociere simetrică celei de mai sus, anume aceea între conceptul de cauzalitate şi principiul lui Carnot (sau al lui Bayes), n-a fost explicitată decât relativ recent.

CONTROVERSE PRIVIND TEORIA ENTROPICĂ

Unii autori analizează direcţia timpului în termeni de cauzalitate. Sklar însă îşi reprezintă direcţia timpului ca un proces care cuprinde faze apărând mai devreme sau mai târziu, deci ca o succesiune de evenimente corespunzând unor experienţe ce ar putea, eventual, să depindă la rândul lor de unele relaţii cauzale asimetrice (s-ar putea să dispunem de indicatori interni neconştientizaţi ai direcţiei timpului, controlaţi din punct de vedere cauzal), dar se îndoieşte de posibilitatea de a analiza totdeauna conceptul de direcţie a timpului prin cel de direcţie cauzală. În ultimă instanţă, este vorba aici de o atitudine sceptică faţă de teoria entropică a direcţiei temporale, atitudine prezentă şi în cartea lui L. Sklar *Space, Time and Spacetime* (Univ. of California Press, Berkeley, 1974, pp. 404-411). De altfel, aceeaşi teorie a fost primită cu scepticism şi de alţi cercetători, ca J. Earman (în revista *Philosophy of Science*, 41, 1974, pp. 15-47) şi J. Mackie (citat de Sklar cu o lucrare nepublicată), pentru a nu mai vorbi de cartea clasică a lui A. Eddington *The Nature of Physical World* (Cambridge University Press, 1928, capitolul 5).

Rămâne însă posibilitatea ca teoria entropică a timpului să fie lipsită de o bază experimentală şi experienţială, statutul ei fiind acela al unei reducţii ştiinţifice; în acest caz, trebuie să ne întrebăm care este folosul teoriei. Este legătura dintre entropie şi ordine temporală asemănătoare cu legătura dintre procesele asimetrice de interacţie slabă şi distincţia stânga-dreapta, deci numai o corelaţie (prin lege sau *de facto*), sau mai degrabă funcţionează ea ca legătura dintre gravitaţie şi relaţia sus-jos (unde, după cum am văzut, folosim o reducţie a unui termen la celălalt)? Sklar ezită să tranşeze această alternativă şi propune o cale mai realistă şi mai constructivă, de analiză a tuturor proceselor la care ne referim pentru a marca direcţia timpului, evocând în mod critic, în această privinţă, eforturile întreprinse de H. Reichenbach (în cartea sa din 1956). Sklar constată că, în contrast cu teoria gravitaţională a lui jos-sus, unde este destul de clar despre ce anume trebuie ea să dea seamă, teoria entropică a timpului este mai puţin clară. Întrebări de tipul „Ce este o relaţie cauzală?", „În ce constă înregistrarea sau urma unui eveniment?" sunt mult mai puţin clare decât o întrebare de tipul „Ce este un obiect care cade?" R. Weingard (în „Noûs", 11, 1977, pp. 119-132) a propus să se postuleze existenţa unui „potenţial de timp" înzestrat cu un gradient temporal, care ar face ordinea temporală mai apropiată, ca structură, de distincţia sus-jos. Sklar însă nu aderă la această idee. El nu neagă faptul că, într-o anumită lume posibilă, în care ordonarea temporală ar putea lua forma unui adevărat câmp fizic de vectori, s-ar putea ajunge la o explicaţie profundă, cu caracter ultim, a asimetriilor temporale ale lumii. Dar nu avea nici un motiv să credem că în lumea noastră există un atare câmp fizic. Explicaţiile uzuale furnizate de mecanica statistică în ceea ce priveşte comportamentul asimetric al evoluţiei în timp a sistemelor nu fac nicio referire la un câmp fizic de o asemenea natură. Chiar dacă de multe ori ex'plicaţiile date de mecanica statistică ne apar nesatisfăcătoare, puţini fizicieni ar considera plauzibilă existenţa unui câmp fizic temporal, ca explicaţie integrală a asimetriei temporale a lumii.

Sklar propune o definire a direcţiei temporale cu ajutorul a ceea ce Reichenbach numeşte comportamentul entropic al sistemelor de ramificaţie

(op. cit., pp. 118-143). Deoarece nu avem acces epistemic la entropia totală a lumii, ci numai la sisteme locale temporar izolate, prin observarea acestor sisteme şi a relaţiilor entropice dintre stările lor deducem o anumită ordine temporală. Prin utilizarea „micilor" asimetrii entropice, vom da seama despre asimetriile familiare ale cauzalităţii, cunoaşterii, urmelor etc. şi despre sensibilitatea noastră internă imediată la ordinea temporală a propriilor noastre experienţe.

O altă sugestie vine din faptul că, în reducţia gravitaţională a distincţiei sus-jos la aceea a direcţiei gradientului gravitaţional, acceptăm variabilitatea, de la un punct la altul, a direcţiei *în jos*. Un fenomen similar are loc în ceea ce priveşte teoria entropică a direcţiei temporale. Aceasta se întâmplă independent de faptul dacă Boltzmann are sau nu dreptate când susţine că există, la un moment determinat, „lumi singuratice" cu ordini temporale opuse sau o „lume singuratică" ce, la diferiţi „eoni", are ordinea sa temporală în direcţii opuse.

Statutul teoriei entropice a ordinii temporale rămâne controversat. Să nu încheiem însă secţiunea de faţă, înainte de a evoca unele reflecţii ale lui Eddington (op. cit., p. 91): „În orice încercare de a înţelege natura noastră fizică şi spirituală, timpul ocupă o poziţie cheie. M-am mai referit şi altă dată la dubla sa legătură cu conştiinţa noastră – prin organele de simţ care-l leagă de celelalte entităţi ale lumii fizice, şi direct, printr-un fel de uşă ascunsă a minţii noastre... Dacă fizicianul se va referi la curbura spaţiului şi la undele electromagnetice ca la ceva real, nu ştiu dacă la fel de reală îi va apărea mişcarea timpului sub forma unui gradient entropic, deşi este vorba de asocierea a două lucruri pe care, mai mult sau mai puţin, le înţelegem. Este absurd să se pretindă că suntem ignoranţi în ceea ce priveşte natura organizărilor din lumea exterioară în acelaşi fel în care suntem ignoranţi în ceea ce priveşte natura internă a potenţialului. Este absurd să se pretindă că nu avem o idee corectă a «devenirii» în lumea exterioară. Însă imposibilitatea dezvoltării dinspre viitor spre trecut este o chestiune mult mai subtilă. Ea este atât de organic inculcată conştiinţei noastre, încât devine chiar o condiţie a ei"

CAUZALITATE ŞI IREVERSIBILITATE

Relativ recent, principiul cauzalităţii fizice a fost identificat cu principiul acţiunilor statistic întârziate (în sensul discutat anterior şi care va reveni mai jos). Identificarea explicită a principiului lui Carnot cu o specificare a principiului lui Bayes apare, probabil, pentru prima oară într-un articol din 1911 al lui Van der Waals; sub o formă implicită, ideea se găseşte şi la Gibbs. Analiza concomitentă a principiului ireversibilităţii ca o condiţie la limită (iniţială, *nu* finală) conţine răspunsul tehnic la paradoxul lui Loschmidt (care afirmă că toate procesele moleculare trebuie să fie reversibile din punctul de vedere al mecanicii statistice), paradox care are deci o origine mai profundă decât cea mecanică. Să observăm în treacăt că o prezentare exemplară, accesibilă, agreabilă şi pertinentă, a principiului lui Carnot (şi a „impozitului" lui Carnot), a ireversibilităţii, termodinamicii, entropiei şi paradoxului lui Loschmidt se găseşte în lucrarea *Ce este energia?* (Editura Tehnică, 1982), tradusă după *Avez-vous dit énergie?* (aparţinând lui Claude Bienvenu), apărută în 1980.

Ireversibilitatea timpului nu se manifestă numai în termodinamică, ci şi în cadrul fenomenelor ondulatorii, unde ea apare legată de degradarea de energie. Când un meteorit traversează atmosfera, el este frânat, emiţând o undă balistică divergentă. O piatră aruncată într-o baltă generează unde de volum şi de suprafaţă divergente, care, după reflectări şi absorbţii multiple, împrăştie energia ei; dar nimeni nu a văzut încă, dacă nu cumva într-un film proiectat în sens invers, unde convergente născându-se într-o băltoacă şi proiectând, din fundul apei, o piatră în mâna unui trecător. În ciuda acestei asimetrii, ecuaţiile undelor elastice, electromagnetice, acustice sunt esenţialmente simetrice, forma matematică a soluţiilor lor rămânând intactă la transformarea $t'=-t$. Pentru că, totuşi, asimetria fizică dintre trecut şi viitor nu poate fi eludată, fizicienii îşi opresc atenţia asupra *soluţiilor întârziate*, definite pentru momentele $t>t_0$ pe baza unor „condiţii iniţiale" (date la momentul $t=t_0$), respingând totodată (ca fizic inacceptabile) *soluţiile avansate* care, în opoziţie cu cele întârziate, sunt definite pentru $t<t_0$ cu ajutorul unor „condiţii finale" la momentul $t=t_0$. Putem deci spune că în teoria undelor asimetria trecut-viitor nu este corelată cu o proprietate intrinsecă a soluţiilor ecuaţiilor de propagare a undelor, ci cu o convenţie pe baza căreia selecţionăm o „condiţie la limită", permiţând condiţii iniţiale, dar interzicând condiţii finale tot aşa cum pe o şosea se convine a se fixa, cu ajutorul unui semnal vizual, un anumit sens interzis.

Urmărind în continuare consideraţiile din *Encyclopaedia Universalis*, constatăm că ne aflăm în faţa a două clase de fenomene, făcând obiectul a două teorii, teoria propagării undelor şi termodinamica statistică, în care ireversibilitatea timpului este exprimată printr-o „condiţie la limită" şi în care „principiul condiţiilor iniţiale" este în acelaşi timp un „principiu al acţiunilor întârziate" sau un „principiu de cauzalitate" Este posibilă o formalizare sintetică a celor două aspecte, ale acestui principiu? Un răspuns îl constituie *mecanica cuantică*, în care sunt implicate atât noţiunea de undă, cât şi aceea de probabilitate. Mecanica cuantică foloseşte unde divergente sau întârziate în problemele de predicţie statistică (oarbă); dar, după unii autori, ca V. Fock, ea ar folosi, în mod simetric, şi unde convergente sau avansate, în probleme de retrodicţie statistică (oarbă). Cele două principii

macroscopice privind undele avansate interzise sau retrodicția oarbă interzisă sunt expresii diferite ale unuia și aceluiași principiu. Există exemple convingătoare în acest sens (difracția unei unde materiale, entropia unui fascicul luminos al lui Planck etc.) și este interesant să se observe că, într-un celebru „dialog al surzilor", Ritz și Einstein susțineau reciproc aceste două aspecte, fără a bănui că mecanica ondulatorie din 1924 ascundea posibilitatea unei sinteze a tezei și antitezei. Această sinteză revine la o reformulare a termenilor unei teoreme de ireversibilitate a actului de măsură cuantică, teoremă datorată lui John von Neumann.

Fenomenul de ireversibilitate fizică se află la baza unor procedee de măsurare a timpului. Cronometrul cu descărcare exponențială a unui condensator este un prim exemplu. Într-un sens larg, expansiunea Universului, „măsurată" prin efectul lui Hubble („înroșirea" fotonilor provenind din surse depărtate), aparține acestei clase de fenomene. Teoria lărgirii razelor spectrale atomice (și a altor efecte asociate) se bazează de asemenea pe o condiție la limită temporal asimetrică și conduce la posibilități de cronometrie în sens larg. Un exemplu a cărui semnificație depășește fizica este evaluarea duratelor preistorice sau geologice prin tehnici de radioactivitate. Acestui exemplu, ca și analogiilor pe care el le-a sugerat, le vom dedica următoarele secțiuni.

DURATA PROCESELOR GEOLOGICE

Studiul vârstei fenomenelor geologice și duratei timpurilor geologice constituie obiectul *geocronologiei*, denumire introdusă de H.S. Williams în 1893. Preocupări de acest fel deveniseră frecvente în ultimele decenii ale secolului trecut. Unele informații ne sunt furnizate de *Histoire générale des sciences* (sub redacția generală a lui René Taton), tome III, vol. 1 și vol. 2, Presses Universitaires de France, Paris, 1961-1964 (traducere românească la Editura Științifică, București, 1972–1976). Ideea tuturor acestor cercetări este de a asocia procesele geologice (a căror durată nu poate fi evaluată direct) cu anumite fenomene astronomice de durată cunoscută și cu anumite procese de sedimentare, de eroziune sau de evoluție a ființelor organizate, procese a căror viteză este cunoscută. Astfel, perioadele glaciare ale cuaternarului – deosebit de importante pentru studiul preistoriei – au fost asociate cu modificarea înclinării axei Pământului și cu diferite fenomene astronomice a căror durată putea fi determinată. Pe această cale a fost evaluată, în 1875, durata pleistocenului la un milion de ani. Unii autori s-au referit, în același scop, la deplasările polilor Pământului. Prin compararea modificărilor faunei terțiare și cuaternare, s-a stabilit că evoluția din timpul pleistocenului nu a întrecut a douăzecea parte a evoluției de la începutul miocenului. Ținându-se seamă de durata de un milion de ani a pleistocenului, s-a fixat începutul miocenului la 20 de milioane de ani în urmă, iar durata totală a terțiarului la 80 de milioane. Desigur, aceste cifre aveau să fie reconsiderate în secolul nostru.

În 1893, pe baza cercetării unor sedimente din era primară, s-a evaluat la 200 de ani durata unei depuneri de 30 cm. Această evaluare conduce la o durată de 17,5 milioane de ani pentru era primară, de șapte milioane pentru era secundară și de trei milioane pentru era terțiară. Aceste durate au fost reconsiderate ulterior. Pornind de la ideea răcirii progresive a planetei noastre, Lord Kelvin a crezut, în 1893, că timpul scurs de la consolidarea globului ar putea fi apreciat între 20 și 400 de milioane de ani. Aceste evaluări erau inferioare celor stabilite de geologi, fapt pentru care au urmat controverse, elucidate abia în secolul nostru.

Dar geocronologia avea să devină o știință precisă abia după descoperirea radioactivității (1896). Prin dezintegrare, substanțele radioactive dau naștere unor noi elemente, în așa fel încât proporția de atomi care se transformă în unitatea de timp este constantă. Pierre Curie a schițat, în 1902, noțiunea de durată de viață sau perioadă radioactivă. Această noțiune a fost precizată ulterior de Ernest Rutherford, care a propus ca etalon durata de viață a radiului; timpul de 1 590 de ani necesar pentru ca jumătate dintre atomi să se dezintegreze.

Din *Istoria generală a științei* aflăm că există unele elemente radioactive a căror dezintegrare conduce, alături de producerea de heliu (radiații alfa), la producerea unor izotopi ai plumbului natural inițial și aceasta în proporții determinate, într-un timp dat. Proporția diverșilor izotopi conținuți într-o probă dată de plumb permite calcularea vârstei; degajarea de heliu poate fi, de asemenea, măsurată ca și uraniul remanent. Astfel, un anumit minereu de plumb din Africa de Sud are o vârstă de trei miliarde de ani (datată cu o eroare posibilă de 10 la sută). Această metodă, elaborată în primul rând de A. Holmes (1937) și F. Wickman (1939), ca și cele ale stronțiu-rubidiului (Ahrens, 1948) și ale heliului permit atât datarea rocii, cât și a mineralului.

Prin metoda descrisă mai sus, s-a putut evalua la aproximativ cinci miliarde de ani în urmă perioada de solidificare a globului terestru. În același fel, s-a putut stabili la 600 de milioane de ani în urmă începutul perioadei cambriene, considerat drept baza erei primare. Timpurilor precambriene le sunt atribuite unele urme ale unor lanțuri muntoase foarte dezvoltate, mărturii ale unor cicluri orogenetice multiple, încă greu de urmărit și de izolat.

De metoda dezintegrării radioactive au beneficiat și cercetările relative la erele geologice mai recente (primară, secundară și terțiară), asigurând un nou avânt datelor stratigrafiei și tectonicii.

Ultimele 15-20 de milenii beneficiază de metoda radiocarbonului, aplicată de W.F. Libby după 1949. Radiațiile cosmice provoacă transmutația azotului atmosferic în carbon 14, a cărui combinație cu

oxigenul constituie o mică parte a bioxidului de carbon din aer, absorbit de organisme. În cursul morţii acestor organisme, carbonul 14 se dezintegrează, furnizând azot şi radiaţii beta cu o perioadă de 5 760 de ani. Măsurarea conţinutului în carbon 14 al unei substanţe organice relativ recente (lemn, cochilii etc.) permite datarea acesteia.

Această metodă este astăzi folosită în mod curent în arheologie şi în geologia cuaternarului recent. În acelaşi timp, ea a dat naştere, printr-o analogie uimitoare, unei metode de studiere a ritmului de schimbare a vocabularului unei limbi, metodă despre care vom discuta în articolul următor.

UN ANALOG LINGVISTIC AL CARBONULUI RADIOACTIV

Dacă două procese sunt solidare şi dacă reuşim să determinăm durata unuia dintre ele, atunci va rezulta şi durata celui de al doilea. Pe acest principiu se bazează, după cum am văzut, metoda radiocarbonului. Deoarece carbonul 14 se dezintegrează cu o periodicitate cunoscută, măsurarea conţinutului în carbon 14 al unei substanţe organice permite datarea acesteia. Era firesc ca geologia şi arheologia să beneficieze de această metodă.

Dar probleme de stabilire a duratei unor procese despre care nu avem informaţii directe se pun nu numai în geologie şi în arheologie, ci şi în toate celelalte discipline care au ca obiect fenomene de evoluţie. Printre acestea, un loc de seamă îl ocupă lingvistica istorică. Stabilirea epocii în care unele idiomuri înrudite s-au separat de o limbă originară comună este deosebit de delicată, deoarece această separaţie a avut loc, în multe cazuri, într-un trecut de la care nu au rămas nici un fel de atestări. Astfel de probleme sunt, în mare parte, încă nerezolvate în mod satisfăcător. În particular, istoria limbii române nu este nici ea lipsită de întrebări de acest fel.

Un analog lingvistic al metodei carbonului radioactiv a fost elaborat în urmă cu 60 de ani de Morris Swadesh (*Lexicostatistic dating of prehistoric ethnic contacts*, în „Proceedings of the American Philosophical Society", vol. 96, 1952, pp. 452-463) şi Robert B. Lees (*The basis of Glottochronology*, „Language", vol. 29, 1953, pp. 113-127). Noul domeniu de preocupări a primit numele de *glotocronologie* şi are ca obiect studiul ritmului de schimbare a vocabularului. În cadrul lexicostatisticii, care constituie domeniul general al cercetării statistice a vocabularului, glotocronologia se ocupă numai de vocabularul de bază, adică de unităţile lexicale cele mai importante (deci cele mai frecvente şi mai stabile) ale limbii. Preocuparea de a distinge între vocabularul de bază şi masa vocabularului s-a manifestat puternic şi în lingvistica românească. Teoria circulaţiei cuvintelor, elaborată de Bogdan Petriceicu Hasdeu, distinge între cuvintele româneşti cu mare circulaţie şi cele de circulaţie mai restrânsă. Recunoaştem aici o anticipare a ideii actuale de *vocabular de bază*. Preponderenţa cuvintelor de origine latină printre cele cu cea mai mare circulaţie, deci în vocabularul de bază al limbii române, conferă limbii române un caracter latin. Dar frecvenţa nu este singurul criteriu care decide apartenenţa unui cuvânt la vocabularul de bază. Cuvintele din vocabularul de bază (numit uneori, în ultimele decenii, în lingvistica românească, fondul principal de cuvinte al limbii române) corespund cu precădere unor noţiuni fundamentale şi sunt, în general, cuvinte vechi, rezistente, cu o mare capacitate de derivare şi compunere şi prezente în expresii idiomatice şi locuţiuni. O delimitare a vocabularului de bază al limbii române a fost efectuată de Al. Graur în 1954 şi ameliorată în 1957 (*Fondul principal al limbii române*), cuprinzând circa 1 500 de cuvinte şi confirmând şi întărind demonstraţia structurilor latine ale limbii române (să ţinem seamă, în această privinţă, că, chiar făcând abstracţie de termenii ştiinţifici şi tehnici, vocabularul limbii române numără aproximativ 120 000 de unităţi). Mai precis, se constată că 60% din vocabularul de bază al limbii române este de origine latină, 20% de origine slavă, iar restul de origine maghiară, turcă etc. Desigur, nu lipsesc din vocabularul de bază nici cuvinte de etimologie necunoscută. Pentru alte aspecte şi pentru cercetări ulterioare a se vedea Theodor Hristea (*Romanian vocabulary and etymology*, „Revue roumaine de linguistique", vol. 23, 1978, far. 1-4, pp. 203-254).

Vocabularul de bază are, în glotocronologie, rolul pe care carbonul 14 îl are în metoda carbonului radioactiv. Aşa cum cunoaşterea ritmului de dezintegrare a carbonului 14 permite datarea substanţelor organice care-l încorporează şi, deci, implicit, a epocilor din care provin aceste substanţe (deci, prin aceasta, datarea unor evenimente geologice sau arheologice), cunoaşterea ritmului în care se modifică vocabularul de bază permite determinarea vechimii divergenţelor dintre anumite idiomuri. Prin aceasta, se elaborează ipoteze mai plauzibile privind raporturile care vor fi existat în interiorul unei anumite familii de limbi.

Pe măsură ce trece timpul, două limbi provenite din aceeaşi limbă-mamă tind tot mai mult să se diferenţieze. Este oare şi reciproca adevărată? Edward Sapir dă un răspuns afirmativ. Cu cât gradul de diferenţiere în interiorul unei familii de limbi este mai mare, cu atât este mai probabilă o durată mai mare a dezvoltării limbilor respective. Importanţa acestei reguli, dacă ea funcţionează într-adevăr, nu poate fi subestimată; pe baza examinării structurii *actuale* a unor idiomuri s-ar putea astfel obţine informaţii esenţiale privind *istoria* lor. În mod efectiv însă, datorită complexităţii folosirii metodelor statistice în lingvistică, evaluarea gradului de schimbare şi diferenţiere şi corelarea sa cu durata de dezvoltare s-au dovedit dificile.

IPOTEZA LUI SWADESH

Perspectiva temporală în dezvoltarea limbilor preocupă de multă vreme pe lingvişti, antropologi şi arheologi. Dacă toţi autorii au fost de acord că gradul de diferenţiere în interiorul unei familii de limbi creşte odată cu timpul istoric de dezvoltare a acestor limbi, puţini au fost cei care au bănuit că s-ar putea obţine informaţii mai precise asupra acestei dependenţe. Într-adevăr, influenţele atât de eterogene care acţionează asupra dezvoltării limbilor nu prea dădeau speranţa posibilităţii unor rezultate mai riguroase în acest domeniu, mai cu seamă atunci când este vorba de acele perioade din istoria unei limbi pentru care nu există informaţii directe.

În aceste condiţii, este uşor de înţeles senzaţia de noutate pe care a trezit-o ipoteza enunţată în 1952 de Morris Swadesh, după care vocabularul de bază, în contrast cu masa vocabularului, se schimbă foarte lent, într-un ritm constant, acelaşi pentru toate limbile pământului. Într-un mod mai sistematic şi mai precis, ipoteza lui Swadesh poate fi descompusă în patru ipoteze, după cum urmează (a se vedea S.R. Gudschinsky, *The ABC's of lexicostatistics* (*Glottochronology*), Word, vol. 12, 1956, nr. 2, pp. 177-210):

1. O anumită parte, relativ mică, a vocabularului oricărei limbi (parte numită *vocabularul de bază*) este mult mai puţin supusă schimbării decât restul vocabularului.

2. Ritmul de schimbare (în termeni tehnici: rata de retenţie) a vocabularului de bază este relativ constant în timp. Mai precis, dacă după o evoluţie de o mie de ani vocabularul de bază a rămas neschimbat în proporţie de p % (unde p este de obicei superior lui 70), atunci, după o altă mie de ani, o aproximativ aceeaşi proporţie de p % din vocabularul rămas se menţine intactă; iar după un al treilea mileniu, aproximativ aceeaşi proporţie de p % din vocabularul care a rezistat două milenii se va menţine intactă ş.a.m.d.

3. Proporţia de p % (numită *rata de retenţie*) la care ne-am referit anterior este aproximativ aceeaşi pentru toate limbile pământului. Cu alte cuvinte, rata de retenţie a vocabularului de bază este aproximativ aceeaşi în toate limbile.

4. Drept consecinţă a ipotezei precedente, dacă proporţia acelor cuvinte din vocabularul de bază care sunt genetic asemănătoare şi au un sens apropiat este cunoscută pentru oricare două limbi, atunci (dacă nu au apărut factori perturbatori cum ar fi migraţiile, cuceririle sau alte contacte sociale care ar putea încetini sau grăbi procesul normal de diferenţiere) se poate evalua durata scursă din momentul în care cele două limbi au început să se diferenţieze de limba lor mamă.

Unele comentarii sunt necesare. Ipoteza 1 nu face decât să reia o idee care circula anterior în lingvistică. Dacă toţi autorii o acceptă, mai dificilă este elaborarea unor metode general acceptate de identificare a vocabularului de bază al unei limbi. Una este să faci o apreciere globală asupra relativei stabilităţi a unei părţi a vocabularului, altceva este să decizi, pentru fiecare cuvânt luat separat, dacă aparţine sau nu vocabularului de bază. Se manifestă aici un fenomen frecvent în ştiinţă: asimetria dintre cunoaşterea globală şi cea individuală, ascendentul celei dintâi asupra celei de a doua (cel puţin în ceea ce priveşte aspectele matematice).

Să mai observăm faptul că în ultimele trei decenii s-au înregistrat progrese substanţiale în ceea ce priveşte elaborarea dicţionarelor de frecvenţă cu ajutorul calculatorului electronic. Aceste progrese contribuie la o mai bună cunoaştere a vocabularului de bază pentru limbile care beneficiază de dicţionare de frecvenţă riguros alcătuite.

Ipoteza 2 este, evident, grevată de dificultăţile privind ipoteza 1, la care se adaugă faptul că o confirmare empirică a ipotezei 2 va trebui să mai aştepte încă multă vreme. Într-adevăr, această ipoteză corelează constanţa ratei de retenţie cu perioade de câte o mie de ani. Pentru o testare semnificativă, este deci nevoie de mai multe astfel de perioade, durată prea mare faţă de vechimea celor mai multe idiomuri.

Ipoteza 3 fusese, până în 1955, confirmată pentru 13 limbi, la care ulterior s-au mai adăugat câteva. Evident, este vorba de o invariantă aproximativă. Rata de retenţie nu a scăzut, pentru aceste limbi, sub 74,4% şi nu a urcat peste 86,4%. Putem extrapola aceste rezultate la toate limbile pământului? Greu de răspuns afirmativ, dacă ţinem seamă de faptul că 11 dintre cele 13 limbi pentru care s-a făcut testarea până în 1955 sunt de origine indoeuropeană (a se vedea A.L. Kroeber, „Linguistic time depth results so far and their meaning", în *International Journal of American Linguistics*, vol. 21, 1955, pp. 91-104).

Ipoteza 4 implică unele probleme matematice de statistică lexicală, pe care le vom discuta la momentul oportun.

Rămâne acum să vedem cum anume, pe baza adoptării ipotezelor de mai sus, putem proceda într-un caz concret. Swadesh s-a referit, în acest scop, la două limbi indiene din provincia Oaxaca (Mexic): ixcatec şi mazatec, selecţionând din ele câte 200 de cuvinte formând vocabularul lor de bază. Structura vocabularului de bază va face obiectul secţiunii următoare.

VOCABULARUL DE BAZĂ

Dincolo de rolul său în studiul evoluţiei limbilor, vocabularul de bază prezintă un interes mai larg, de ordin lingvistic (de exemplu în elaborarea unor metode mai bune de învăţare a limbilor străine) şi de ordin cultural general. Cele mai importante cuvinte trimit, în mod inevitabil, la cele mai importante obiecte, relaţii, acţiuni şi proprietăţi. Ideea cea

mai simplă pare a fi aceea de a urmări frecvenţa cuvintelor în limbă. Dar simplitatea este numai aparentă. Limba este practic infinită. Ce cantitate de texte trebuie considerată pentru a fi suficient de reprezentativă? Cum să fie selecţionate aceste texte? Metodologia dicţionarelor de frecvenţă a preocupat intens pe cercetători, dar multe aspecte sunt încă neelucidate.

Există însă şi o altă cale; aceea de a porni de la criterii care, cel puţin în mod explicit şi direct, nu sunt de natură statistică. Tocmai acesta a fost demersul adoptat de M. Swadesh. D.H. Hymes (*Lexicostatistics so far*, în „Current Anthropology", 1, 1960, pp. 3-44 şi *More on lexicostatistics*, ibid. pp. 338-345) a prezentat sub forma a trei condiţii metoda lui Swadesh de alcătuire a vocabularului de bază. O noţiune intră în acest vocabular dacă este 1) comună (adică de utilizare curentă), 2) universală (deci atestată în toate societăţile cunoscute) şi 3) persistentă din punct de vedere istoric. Caracterul comun şi universal are în vedere în primul rând numele unor părţi ale corpului omenesc, ale unor culori, ale unor activităţi şi acţiuni umane de bază, ale unor fenomene meteorologice, ale unor obiecte din universul casnic şi din natură etc. Astfel de nume sunt uşor traductibile dintr-o limbă în alta, printr-un singur cuvânt. De aceea, ne putem referi numai la noţiunile respective. Absentă explicit, frecvenţa este totuşi implicată în fiecare dintre cele trei condiţii, după cum a arătat Hymes. Peste 90% din noţiunile care figurează în lista lui Swadesh apar printre primele 2 000 de cuvinte în ordinea descrescândă a frecvenţei.

Dintre cele trei condiţii formulate de Hymes, cea de a treia este cea mai importantă şi ceva mai greu de îndeplinit. Vocabularul de bază, fie el *V*, trebuie să fie, în ansamblul său, relativ rezistent la efectul cauzat de tabuuri şi împrumuturi. În plus, această rezistenţă globală trebuie să fie însoţită de o relativă omogenitate în ceea ce priveşte gradul de persistenţă al diferitelor noţiuni. Astfel, noţiunile cele mai rezistente vor persista în număr mai mare decât celelalte, determinând o creştere a rezistenţei lui *V* în ansamblu. De exemplu, dacă *V* are 100 de cuvinte dintre care 50 au o persistenţă de 75%, iar alte 50 o persistenţă de 25% pentru o perioadă anumită, atunci, după o primă perioadă, va rezulta, pentru două limbi studiate comparativ, un vocabular comun de 50 de cuvinte, dintre care 37,5 cu o rezistenţă de 75% şi 12,5 cu o rezistenţă de 25%, iar după o a doua perioadă vocabularul comun se va ridica la 31,5 cuvinte în loc de 25 (adică 50% din 50), cât ne-am aştepta dacă toate elementele din *V* ar avea relativ aceeaşi rezistenţă.

Faţă de exigenţe atât de mari, era de aşteptat ca Swadesh să ezite. Se poate stabili un inventar de noţiuni care să servească drept reper pentru obţinerea lui *V* în indiferent ce limbă? Răspunsul este mai degrabă negativ. Dar chiar pentru o singură limbă, existenţa lui *V* este contestată de unii autori, iar, dacă nu e contestată, apar dificultăţi mari în alcătuirea sa. După ce a elaborat o listă de 215 cuvinte, Swadesh a trecut la una mai redusă, de 200 de cuvinte, iar apoi la alta, de numai o sută de cuvinte. Vom începe prin a prezenta pe aceasta din urmă (în ordinea alfabetică a versiunii englezeşti): *tot, cenuşă, scoarţă* (de copac), *pământece, mare, pasăre,* (*a*) *muşca, negru, sânge, os, piept,* (*a*) *arde,* (*a*) *zgâria, nor, frig,* (*a*) *veni,* (*a*) *muri, câine,* (*a*) *bea, uscat* (adj.), *ureche, pământ,* (*a*) *mânca, ou, ochi, grăsime, pană, foc, peşte,* (*a*) *zbura, plin, picior,* (*a*) *da, bun* (adj.), *verde, păr* (de pe cap), *mină, cap,* (*a*) *auzi, inimă, eu,* (*a*) *ucide,* (*a*) *şti, frunză, corn* (de vită), (*a*) *sta* (culcat), *ficat, genunchi, lung* (spaţial), *păduche, bărbat, mulţi, carne* (ca parte a corpului), *lună* (de pe cer), *munte, gură, nume, gât, nou, nas, nu, unu, persoană,* (*a*) *ploua, roşu, drum, rădăcină, rotund,* (*a*) *spune, nisip,* (*a*) *vedea, grăunte,* (*a*) *şedea, piele* (de om), (*a*) *dormi, mic, fum,* (*a*) *sta* (în picioare), *stea, piatră, soare,* (*a*) *înota, coadă, aceasta, acesta, tu, trei, limbă* (organ), *dinte, copac, doi,* (*a*) *merge, cald, apă, noi, ce, alb, cine, femeie, galben.*

Această listă a fost precedată de o alta, din 200 de cuvinte, şi anume cele de mai sus la care s-au adăugat alte 100, după cum urmează: *şi, animal, la, spate, rău, deoarece, bob,* (*a*) *sufla,* (*a*) *respira, copil,* (*a*) *număra,* (*a*) *tăia, zi,* (*a*) *săpa, murdar, tocit, praf,* (*a*) *cădea, departe, tată, frică, cinci,* (*a*) *pluti,* (*a*) *curge, floare, ceaţă, patru,* (*a*) *îngheţa, iarbă, intestine, el, aici,* (*a*) *lovi,* (*a*) *ţine, cum,* (*a*) *vâna, soţ, gheaţă, dacă, în, lac,* (*a*) *râde, stânga* (adj.), *picior, a trăi, mamă, îngust, aproape, noapte, vechi, altul,* (*a*) *juca,* (*a*) *trage,* (*a*) *împinge, dreaptă* (adj.), *bine, rău, frânghie, putred,* (*a*) *freca, sare* (subst.), (*a*) *şterge, mare* (ocean), (*a*) *coase, ascuţit, scurt,* (*a*) *cânta, cer* (subst.), *neted, şarpe,* (*a*) *strânge, a străpunge, băţ, drept* (geom.), (*a*) *suge,* (*a*) *umfla, acolo, ei, gros, subţire,* (*a*) *gândi,* (*a*) *arunca,* (*a.*) *lega,* (*a se*) *învârti,* (*a*) *voma,* (*a*) *spăla, ud, când, unde, larg, soţie, vânt, aripă,* (*a*) *şterge, cu, lemn, vierme, roi, an.* În sfârşit, această listă a fost la rândul ei precedată de o alta, formată din cele 200 de cuvinte de mai sus, la care s-au adăugat următoarele: *frate, îmbrăcăminte,* (*a*) *fierbe,* (*a*) *plânge,* (*a*) *dansa,* (*o*) *sută, nouă* (9), *şapte,* (*a*) *trage* (cu arma), *soră, şase, lance, zece, douăzeci,* (*a*) *munci.*

STADII DIFERITE ALE UNEI LIMBI

Pe marginea listelor de cuvinte prezentate anterior sunt necesare unele comentarii. Vom urma, în acest sens, pe Thomas Penchoen (*La glottochronologie*, în *Le langage*, sub direcţia lui André Martinet, Encyclopédie de la Pléiade, Gallimard, Paris, 1968, pp. 865-884).

Unii cercetători au pus sub semnul întrebării aceste liste. S-a constatat că nu numai că multe cuvinte din liste nu sunt omogene individual, dar că anumite categorii în ansamblul lor manifestă o

rezistență variabilă de la o limbă la alta şi de la o civilizație la alta. Astfel, un studiu asupra a trei limbi ale eschimoşilor a arătat că încercarea de a le compara ca evoluție era sabotată de faptul că una dintre cele trei limbi era afectată de un anumit tabu privind numele diferitelor părți ale corpului omenesc. Cele cinci nume de culori cuprinse în liste persistă în engleză, germană şi suedeză, dar au fost complet înlocuite, prin împrumut, în greaca ateniană şi în greaca cipriotă.

Astfel de fapte atrag atenția asupra imperfecțiunilor pe care le prezintă listele. Un rol important îl au în această privință documentele folosite ca sursă pentru extragerea cuvintelor. Fiind vorba de documente scrise, limba lor este aceea a unor categorii restrânse de erudiți; s-ar putea ca această limbă să fie foarte diferită de limba vorbită de oamenii de rând ai timpului respectiv. Mai trebuie considerat şi faptul că multe documente reprezintă numai un dialect, fapt care poate distorsiona sensibil rezultatele. În sfârşit, să observăm că este posibil ca pentru aceeaşi noțiune să existe într-o limbă mai multe cuvinte. Swadesh recomandă să fie ales cel mai comun, dar acesta nu poate fi totdeauna uşor de identificat; listele din secțiunea anterioară conțin multe situații de acest fel. Este deci clar că realizarea acestor liste presupune cunoştințe filologice aprofundate. Dacă este vorba de o singură limbă, un bun cunoscător al ei poate eventual să satisfacă toate exigențele. Dacă însă este vorba de mai multe limbi, de control, găsirea unui specialist în toate aceste limbi devine mai dificilă. Este deci nevoie de mai mulți specialişti, care urmează să-şi coordoneze criteriile de alegere a documentelor şi de selecționare a cuvintelor. Dar subiectivitatea nu poate fi eliminată. Astfel, pentru engleză rata de retenție este de 67,8% la W.W. Arndt (față de lista de 200 de cuvinte), de 76,6% la R.B. Lees (față de lista de 215 cuvinte) şi de 85% la M. Swadesh (215 cuvinte), în raport cu o perioadă de un mileniu.

Fiind dat un cuvânt din listă, trebuie găsit câte un echivalent al său în fiecare dintre cele două perioade istorice în raport cu care dorim să apreciem evoluția într-o limbă dată. Procedând astfel pentru un anumit număr de limbi pentru care datele pot fi stabilite cu certitudine, Swadesh compară ratele de retenție pe mileniu, pentru toate limbile studiate. Rata de retenție, evaluată în raport cu lista de 215 cuvinte, s-a plasat în fiecare caz între 76% şi 85%, fapt surprinzător dacă ținem seamă că engleza, al cărei vocabular a făcut împrumuturi masive din franceza Evului Mediu, s-a aflat printre limbile care au păstrat un procentaj foarte ridicat al vocabularului de bază. Este poate instructiv să semnalăm valoarea ratei de retenție în trecerea de la stadiul vechi la cel modern în cazul a 12 perechi de idiomuri; de la egipteana medie (2 100-1 700 î.e.n.) la coptă (anul 500 e.n.) 76%; de la latina clasică (50 î.e.n.) la româna modernă 77%; de la germana veche (850 e.n.) la germana modernă 78%; de la chineza clasică (950 e.n.) la chineza modernă (din Nord) 79%; de la latina lui Plaut (200 î.e.n.) la franceza lui Molière (1650 e.n.) 79%; de la caraiba dominicană (1650 e.n.) la caraiba modernă 80%; de la latina clasică la portugheza modernă 82%; de la idiomul koine la greaca cipriotă 83%; de la koine la greaca ateniană 84%; de la latina clasică la italiana modernă 85%; de la engleza veche (950 e.n.) la engleza modernă 85%; de la latina lui Plaut la spaniola din anul 1600: 85%.

O dată obținută rata de retenție pe mileniu, pentru un anumit număr de limbi, în raport cu o listă de cuvinte ca acelea discutate aici, se poate evalua rata medie, exprimată printr-un procentaj al vocabularului de bază care persistă după o perioadă, de exemplu, de un mileniu. Rata medie permite să se stabilească timpul scurs între două stadii ale unei limbi pentru care dispunem de o documentație suficient de bogată, astfel încât să se poată stabili vocabularul de bază.

De îndată ce listele de cuvinte au fost stabilite, putem proceda la compararea lor. Fie două liste *A* şi *B* corespunzând la două stadii diferite ale unei limbi sau la două limbi diferite. Pentru fiecare noțiune din lista lui Swadesh se consideră corespondentele *a* şi *b* în *A*, respectiv *B* şi se controlează dacă *a* şi *b* sunt sau nu genetic echivalente, deci de proveniență comună, fără intervenția unui împrumut. Această operație nu este deloc facilă şi presupune un examen atent al structurii fonologice şi morfologice a cuvintelor comparate. Dar, dacă pentru identificarea elementelor de origine comună s-au putut elabora criterii riguroase, în ceea ce priveşte compararea a două limbi contemporane, numai istoria ne poate permite să stabilim, pe de o parte, cuvintele pe care una dintre limbi le-a împrumutat de la cealaltă iar, pe de altă parte, acele cuvinte pe care cele două limbi le-au împrumutat dintr-o a treia.

În cazul particular al comparării a două stadii ale aceleiaşi limbi, se poate întâmpla ca un cuvânt din stadiul mai vechi să fie înlocuit prin altul, apoi reîmprumutat dintr-o limbă care l-a păstrat. Şi în acest caz, numai istoria ne poate lămuri, conducându-ne la concluzia ne-identității perechii de cuvinte în chestiune.

TIMPUL DE DIFERENȚIERE A DOUĂ IDIOMURI

După părerea lui Kroeber, vocabularul de bază, pentru a fi semnificativ, ar trebui să cuprindă circa 1 000 de cuvinte. Listele lui Swadesh nu depăşesc 215 cuvinte, deci suntem departe de exigențele unei cercetări mai riguroase. Inconvenientul este parțial compensat prin diferite precauții, cum ar fi utilizarea a vreo 12 limbi de control (o parte a lor a fost enumerată în secțiunea anterioară). Compararea listelor pentru cele două stadii în raport cu care

este considerată o astfel de limbă conduce la un anumit procentaj de cuvinte care rezistă de-a lungul perioadei scurse între cele două stadii. Procentajele pentru toate limbile trebuie să fie raportate la o bază comună, cum este mileniul, cu ajutorul unei funcţii logaritmice. De ce logaritmul? Este suficient să observăm că dacă după un prim mileniu rata de retenţie este de p%, atunci după un al doilea mileniu ea este de p% x p%. Media ratelor individuale reprezintă rata de retenţie a listei pentru intervalul de timp ales ca bază. La acest procentaj mediu trebuie să adăugăm un procentaj de eroare care este calculat după divergenţa ratelor individuale şi după gradul de încredere (sau de probabilitate) dorit.

Pentru cele trei liste prezentate anterior, ratele de retenţie sunt de 81%±2% pentru listele de 215 şi de 200 de noţiuni şi, respectiv, de 85,4%+0,4% pentru lista de 100 de noţiuni, cu un grad de încredere de 9/10, cu alte cuvinte 9 cazuri din 10 se plasează între limitele exprimate de eroare. Ţinând seamă de faptul că lista de 100 de noţiuni prezintă un procentaj foarte ridicat (92%) de noţiuni care apar şi în celelalte două liste, rata ei de retenţie relativ mai ridicată pune sub semnul întrebării omogenitatea noţiunilor din listă, omogenitate la care ne-am referit în secţiunea anterioară.

Această primă rată exprimă rezistenţa listei, pe mileniu, într-o limbă dată. Timpul scurs între două stadii de dezvoltare a limbii este dat de funcţia $t=(\log c)/(\log r)$, unde t reprezintă timpul scurs, exprimat în milenii, c este vocabularul comun celor două stadii, exprimat în procentaj, iar r indică rata de rezistenţă proprie listei, de asemenea sub formă de procentaj. Din expresia funcţiei de mai sus se poate obţine o evaluare a timpului d în care două limbi s-au diferenţiat una de alta: $d=(\log c)/(2 \log r)$, unde c şi r au aceleaşi semnificaţii ca mai sus. Astfel, la o rată de retenţie de 81% vocabularul de bază comun la două limbi divergente este de 66 de cuvinte după un mileniu, de 43 de cuvinte după două milenii, de 29 de cuvinte după trei milenii, de 18 după 4, de 12 după 5, de 8 după 6, de 5 după 7, de 3 după 8 şi se reduce la 2 cuvinte după 9 milenii. La o rată de retenţie de 85%, vocabularul de bază comun la două limbi divergente este de 72 de cuvinte după un mileniu, de 52 de cuvinte după 2 milenii, de 37 după 3, de 27 după 4, de 19 după 5, de 14 după 6, de 10 după 7, de 7 cuvinte după 8 milenii şi de 5 cuvinte după 9 milenii.

Desigur, rezultatele obţinute pe baza relaţiilor logaritmice de mai sus sunt condiţionate de satisfacerea diferitelor exigenţe pe care le-am formulat (şi n-am luat aici în discuţie decât o parte a lor) în ceea ce priveşte alcătuirea vocabularului de bază şi compararea a două limbi sau a două stadii ale aceleiaşi limbi. Uneori, întâmplarea poate avea un rol important. Astfel, pentru două limbi divergente rezultatul investigaţiei lor comparative va depinde de faptul dacă relaţia pe care aceste limbi o au cu lista de referinţă adoptată (de exemplu, una din listele lui Swadesh) se menţine sau nu aceeaşi, de-a lungul timpului. Avem în vedere următoarea situaţie: Nu este suficient să constatăm că rata de retenţie, pentru două limbi provenind dintr-o aceeaşi limbă, este aceeaşi; trebuie să urmărim în ce măsură cuvintele care se păstrează sunt sau nu aceleaşi în cele două limbi. Dacă cele două limbi au tendinţa de a înlocui aceleaşi elemente, atunci rezultatele obţinute pe baza celei de a doua relaţii logaritmice vor fi mai mici decât cele reale. Mai judicios ar fi deci ca rezultatele obţinute pe baza relaţiei menţionate să fie considerate ca având un caracter minimal.

Ţinând seamă de faptul că metoda în discuţie se referă de obicei, din punct de vedere aplicativ, la limbi contemporane pentru care nu dispunem de documente privind un stadiu anterior al lor, se pune problema dacă este legitim ca idiomuri fără nici o tradiţie literară să fie tratate după normele aplicate unor limbi cu o veche tradiţie scrisă. Mulţi cercetători înclină spre un răspuns negativ. O lungă tradiţie scrisă are un efect conservator. Astfel, în islandeză se constată o persistenţă aproape integrală a vocabularului de bază de acum 600 de ani. Faptul se explică atât printr-o tradiţie literară continuă şi viguroasă, cât şi prin absenţa contactului cu alte limbi (Knut Bergsland – Hans Vogt, *On the validity of glottochronology*, „Current Anthropology", vol. 3, 1962, pp. 115-153).

O altă problemă se referă la faptul că rata de retenţie a celor trei liste ale lui Swadesh a fost stabilită cu ajutorul unor limbi care, în cea mai mare parte a lor, sunt de origine indoeuropeană. Dacă, aşa cum este sugerat de unele cercetări (precum cele ale lui D.H. Hymes, deja menţionate), rata de retenţie depinde de familia de limbi considerată, atunci s-ar putea să fie nevoie de alt vocabular de bază pentru fiecare familie de limbi sau de rate de retenţie diferite după familie. Aceasta ar provoca dificultăţi în cazul unor familii de limbi precum cele ale Africii negre, pentru care nu dispunem de suficiente documente privind istoria lor.

GRADUL DE ÎNRUDIRE DINTRE DACOROMÂNĂ ŞI AROMÂNĂ

Există, după cunoştinţa noastră, o singură cercetare, cu ajutorul glotocronologiei, a unei probleme de istorie a limbii române. Avem în vedere articolul publicat de Valeria Guţu-Romalo („Stabilirea datei de separaţie a aromânei de dacoromână cu ajutorul glotocronologiei", *Studii şi cercetări lingvistice*, anul X, 1959, nr. 4, pp. 573-585), care se referă, aşa cum aflăm chiar din titlul articolului, la stabilirea datei de separaţie a două dintre dialectele limbii române. Autorul ne previne de la început că a avut în vedere nu atât stabilirea datei separării aromânei de dacoromână, perioada lor de despărţire fiind oarecum circumscrisă prin fapte de ordin lingvistic

şi istoric, cât verificarea metodei glotocronologiei. Dar confirmarea unui rezultat printr-o metodă de cu totul altă natură decât aceea prin care el a fost stabilit iniţial prezintă interes nu numai din punctul de vedere al metodei, ci şi al rezultatului în discuţie; cu atât mai mult în cazul de faţă, separarea aromânei de dacoromână fiind un eveniment studiat pe cale indirectă, ale cărui împrejurări, oricât de cunoscute, nu se puteau impune cu precizia şi cu certitudinea unei legi a naturii.

Să urmărim acum demersul autorului. Dintre cele trei versiuni ale listei lui Swadesh, este adoptată versiunea cuprinzând 200 de cuvinte. Fiecărui cuvânt englez din această listă i se asociază cuvântul corespunzător din dacoromână şi cel corespunzător în aromână. Să amintim că dacoromâna este chiar limba română actuală, aşa cum este ea vorbită la nord de Dunăre, în timp ce aromâna este dialectul vorbit de aromâni, adică de populaţia de origine română care a migrat în secolele IX–X de la Dunăre şi s-a aşezat în diferite regiuni din sudul Peninsulei Balcanice (Iugoslavia, Albania, Grecia). Versiunea aromână a listei lui Swadesh a fost redactată cu ajutorul Matildei Caragiu-Marioţeanu. În dreptul fiecărei perechi de cuvinte, unul dacoromân, altul aromân, figurează cifra 1 dacă este vorba de cuvinte înrudite şi cifra 0 în cazul contrar. Exemple de primul tip: *ashes-cenuşă-cinuşi*, *because-deoarece-că*, *big-mare-mari*, *bite-(a) muşca-mâşcu*, *blow-(a)sufla-suflu*, *burn-(a) arde-ardu;* exemple de al doilea tip: *cold-frig-arcoari*, *dirty-murdar-mâryitu*, *earth-pământ-locu*, *far-departe-largu*, *in-în-tu*, *kill-(a) omorî-vatâmu*, *smooth-neted-işa*, *turn-(a) întoarce-tornu.* Cu aceasta însă nu am epuizat toate situaţiile. Corespondenţa dintre două limbi nu este de tipul a ceea ce în matematică se numeşte o *bijecţie*, adică o corespondenţă care asociază fiecărui element dintr-o mulţime *A* un singur element dintr-o mulţime *B*, în aşa fel încât la elemente diferite din *A* să corespundă elemente diferite din *B* şi orice element din *B* este corespondentul unui element din *A*. Pentru unele – destul de multe – cuvinte din lista lui Swadesh nu s-au putut găsi corespondente unice în dacoromână, după cum, în alte cazuri, corespondenţa nu este de la unul la unul între dacoromână şi aromână. Fenomenul de sinonimie şi cel de omonimie produc dificultăţi care cer iniţiative corespunzătoare. Astfel, cuvântul englezesc *dust* corespunde, în dacoromână, atât lui *praf*, cât şi lui *pulbere*, dar numai cel de-al doilea este înrudit cu aromânescul *pulbiri*. În aceste condiţii, autorul atribuie lui *pulbere-pulbiri* ponderea 1/2, în timp ce *praf* este ignorat. Cu alte cuvinte, un cuvânt ca *pulbere* reprezintă *jumătate* dintr-un cuvânt ca *tot*, care corespunde în exclusivitate lui *tutu* şi lui *all*. Luându-se în considerare numărul sinonimelor şi răspândirea lor, s-au obţinut în multe cazuri valori fracţionare (cuprinse între 0 şi 1). Termenii regionali au fost consideraţi numai atunci când au o răspândire mare.

O altă dificultate este aceea care apare în cazul pronumelor personale: la persoanele întâi şi a doua, în aromână, formele oblice (adică de genitiv sau dativ) înlocuiesc (complet sau în parte) formele de nominativ păstrate în dacoromână; aşa se întâmplă, de exemplu, cu *I-eu-mini-eu*, *io* şi cu *thou-tu-tini*. Aici este vorba de înlocuirea unei forme flexionare prin alta, care aparţine aceluiaşi cuvânt (eventual neregulat, deci dând naştere la forme flexionare de rădăcini diferite). „Dacă flexiunea pronominală s-ar fi redus la un singur caz şi dacă nu s-ar cunoaşte originea acestor forme, cuvintele în discuţie ar fi putut fi considerate neînrudite", observă autorul, care şi de această dată este nevoit să recurgă la un statut intermediar, neputând fi vorba nici de cuvinte propriu-zis neînrudite, dar nici de cuvinte înrudite. De altă natură, dar conducând tot la un statut intermediar, este situaţia pronumelui de persoana a treia, unde apar, în dacoromână şi în aromână, câte două cuvinte cu rădăcini diferite, aceleaşi în cele două idiomuri, dar deosebindu-se ca răspândire şi frecvenţă. Tot la valori fracţionare recurge autorul atunci când în unul dintre idiomurile comparate apare un cuvânt de bază, iar în altul un derivat (de exemplu: *wash-(a) spăla-(a)la*) sau când în cele două idiomuri apar derivate diferite de la aceeaşi rădăcină (de exemplu: *hunt-vânătoare-avinari*).

Toate aceste precauţii au făcut ca lista adoptată de autor să conţină nu 200, ci 205 cuvinte, dintre care trei (*bird-pasăre*, *dull-bont* şi *some*) nu conduc la forme comparabile, deoarece la primele două lipseşte corespondentul aromân, iar cel de al treilea este prea vag pentru a i se putea fixa corespondentul dacoromân sau aromân. Dintre cele 202 perechi de forme comparabile, se obţin 153 de perechi de forme înrudite, dacă lucrăm după metoda lui Swadesh, dar numai de 149 de astfel de perechi, dacă se lucrează şi cu valori fracţionare. Faţă de totalul listei, se obţine un procentaj de 75% (respectiv de 74%).

După cum se vede, introducerea valorilor fracţionare nu modifică prea mult rezultatul obţinut prin metoda lui Swadesh, bazată exclusiv pe numerele întregi zero şi unu.

Data de separaţie a aromânei de dacoromână

După ce a stabilit gradul de înrudire dintre dacoromână şi aromână, Valeria Guţu-Romalo procedează la evaluarea vechimii despărţirii aromânei de dacoromână, folosindu-se în acest scop de relaţia logaritmică propusă de Swadesh. Amintim că, după această relaţie, vechimea care ne interesează este dată de raportul dintre logaritmul vocabularului comun celor două dialecte (deci al procentajului de cuvinte înrudite) şi dublul logaritmului ratei medii de retenţie. Autorul propune mai multe variante, corespunzătoare unor valori diferite ale ratei de retenţie: 80,5%, 86,4% (indicat de Lees) şi 88%

(indicat de G.A. Klimov în *Voprosî jazykoznanija*, nr. 2, 1959, pp. 119-121), pentru fiecare în parte considerând, în mod diferenţiat, atât gradul de înrudire de 75% evaluat după metoda lui Swadesh, cât şi gradul de 73,9% obţinut prin considerarea valorilor subunitare. În total, şase variante, după cum urmează.

Pentru rata de 80,50%:

t_1 = (*log* 0,75)/(2 log 0,805) = 0,288/(2x0,217) = = 0,288/0,434=0,663;

t_2 = (log 0,739)/(2 log 0,805) = 0,303/0,434 = = 0,698. Deoarece unitatea de timp cu care se lucrează este mileniul, rezultă o vechime a despărţirii aromânei de dacoromână de 663 de ani (în raport cu anul 1959, de apariţie a cercetării de faţă), respectiv de 698 de ani, deci dislocarea s-ar fi produs în secolul al XIII-lea, în anul 1296, respectiv 1261. Însă, după cum observă Guţu-Romalo, aceste rezultate nu concordă cu rezultatele furnizate de istoria limbii; astfel, Ovid Densusianu (în *Istoria limbii române*, vol. 5) arată că aromânii încep să coboare spre sud începând din secolele VI–VII, sub presiunea migraţiilor slave şi bulgare, astfel încât în secolul al XI-lea ei devin destul de numeroşi în sudul Peninsulei Balcanice. Ulterior, acad. Al. Rosetti (*Istoria limbii române*, vol. 4) situează dislocarea românei comune (din care s-au desprins dialectele aci în discuţie, ca şi altele) între secolele V–VI şi secolul X.

Pentru rata de retenţie de 86,4% se obţine, ca dată a separaţiei celor două dialecte, anul 974, respectiv 921. În sfârşit, pentru rata de 88% se obţine anul 833, respectiv 776. Ultimele date sunt cele mai plauzibile; ele corespund ipotezei după care separarea aromânei de dacoromână s-a produs între secolele al VI-lea şi al X-lea, deci după începerea influenţei slave, dar înainte de apariţia influenţei maghiare.

Constatăm astfel că, în problema de mai sus, a fost nevoie să se adopte o rată de retenţie mult mai mare decât aceea de 77% considerată pentru evoluţia de la latina clasică din anul 50 î.e.n. la româna modernă (după cum s-a arătat într-o secţiune anterioară), iar de la Guţu-Romalo aflăm că, pentru această din urmă evoluţie, Ch. F. Hockett (*A course in modern linguistics*, New York, 1958, p. 532) consideră rata de 76%.

De o deosebită semnificaţie este, atât în aplicaţia de mai sus, cât şi în întreaga metodă propusă de Swadesh, structura logaritmică a relaţiilor care dau timpul scurs între două stadii diferite ale unei limbi şi timpul de diferenţiere a două idiomuri desprinse dintr-o aceeaşi limbă. Aceste relaţii sunt *o* transpunere a relaţiei care descrie dezagregarea radioactivă. Procedeul se aseamănă izbitor cu cel folosit de Hartley şi Shannon, care au transpus în teoria informaţiei o relaţie – tot de structură logaritmică – din termodinamică (despre care am discutat într-o secţiune anterioară). După cum vom vedea în alte secţiuni ale acestei cărţi, percepţia temporală, nu numai la nivel geologic, arheologic şi istoric, dar şi la nivel individual, implică în mod esenţial o relaţie logaritmică. De altfel, logaritmul s-a insinuat de mult în studiul relaţiei dintre om şi lume; este suficient să ne amintim de faimoasa relaţie a lui Weber şi Fechner, care în esenţă spune că senzaţia este logaritmul excitaţiei.

Faţă de etapele prezentate până aici, metoda glotocronologiei mai comportă două etape. Una se referă la evaluarea ordinului de mărime al erorii. R.B. Lees propune pentru evaluarea erorii standard rădăcina pătrată a raportului dintre $C(1-C)$ (unde C este procentajul de cuvinte înrudite) şi numărul de perechi de cuvinte comparate. În sfârşit, într-o ultimă etapă, se stabileşte gradul g de legătură lexicală, pe baza relaţiei $g=14(\log C)/ /(2 \log r)$, unde r este rata de retenţie.

Primită cu interes, uneori cu precauţie, alteori cu superficialitate şi cu idei preconcepute, glotocronologia a fost criticată nu atât pentru principiile pe care ea se sprijină, cât pentru dificultăţile de implementare a acestor principii. O parte din aceste dificultăţi au fost discutate în câteva secţiuni anterioare, pentru altele trimitem pe cititor la bibliografia indicată. Unele dificultăţi ţin de ansamblul metodelor statistice în lingvistică. Aceste metode au trecut, în urmă cu 20-30 de ani, printr-o perioadă de tatonare (Pierre Guiraud, Gustav Herdan), pentru a căpăta ulterior rigoarea şi fineţea corespunzătoare (Charles Muller, dar mai ales Barron Brainerd, *Weighing evidence in language and literature: A statistical approach*, University of Toronto, Press, 1974). Din păcate, mai toate discuţiile relative la glotocronologie s-au referit la un stadiu inferior de dezvoltare a statisticii lingvistice şi a lingvisticii computaţionale şi de elaborare a dicţionarelor de frecvenţă.

O reluare a întregii probleme se impune, cu atât mai mult cu cât ea afectează un ansamblu de discipline social-umaniste. În particular, istoria culturii româneşti, istoria limbii române, istoria poporului român sunt potenţial beneficiare ale progreselor ulterioare în acest domeniu. Vom reveni mai târziu asupra timpului lingvisticii istorice.

TEMPORAL ŞI AEVITIC

Dacă modelarea matematică a timpului a fost interpretată uneori într-un sens reducţionist, de eludare a complexităţii acestei categorii, în alte cazuri ea s-a dovedit a fi tocmai expresia unei viziuni noi, mai complexe şi mai nuanţate asupra timpului. Vom discuta în această privinţă modul în care ideile Analizei nonstandard (domeniu al matematicii moderne iniţiat în 1960 de Abraham Robinson; a se vedea cartea sa *Non-Standard Analysis*, ediţie revăzută, North Holland, Amsterdam, 1974) l-au condus pe Kinhide Mushakoji (*A Non-Standard Model of the Future. The Limits to Future Modelling and Beyond*, The United Nations University, Tokyo, 1982) la o

reprezentare neliniară a timpului şi, prin aceasta, la o nouă reprezentare a viitorului, a actelor de predicţie, previziune şi prognoză.

Modul obişnuit de reprezentare a viitorului se bazează pe extrapolarea observaţiilor relative la trecut şi la prezent. Mushakoji consideră această cale insuficientă şi propune un model al timpului bazat pe distincţia dintre *temporal* (cunoscut şi determinat) şi *aevitic* (necunoscut şi nedeterminat). Am folosit chiar terminologia autorului. Cuvântul *aevitas* este, în latină, o formă a lui *aetas* (cu sensul de „timp", „epocă"), iar *aevum* înseamnă, de asemenea, „timp", „viaţă", „veac", „veşnicie" La Mushakoji opoziţia *temporal-aevitic* conferă celor doi termeni o semnificaţie nouă, care se va lămuri treptat în cele ce urmează. Să spunem deocamdată că, spre deosebire de temporal, care are un caracter boolean (după numele lui G. Boole, unul dintre iniţiatorii logicii matematice), deci binar, aeviticul are un caracter neboolean. Temporalul se referă la fenomenele diacronice cu caracter anistoric; aceste fenomene (cum ar fi eclipsele de soare sau de lună) se supun procesului de predicţie extrapolatoare. Aeviticul se referă la fenomenele istorice; aceste fenomene (incluzând aici şi realităţi precum cele care fac obiectul fizicii cuantice) cer o altă abordare, o altă logică, nebinară şi proprie aeviticului.

Distincţia dintre diacronicul istoric şi diacronicul anistoric evocă, într-o anumită măsură, distincţia operată de A.D. Xenopol între fenomenele de succesiune şi cele de repetiţie. Am dedicat acestei probleme articolul „Timp istoric şi timp matematic", într-un volum colectiv coordonat de Al. Tănase la Editura Eminescu. Deocamdată, să urmărim gândirea lui Mushakoji.

Reprezentarea liniară a timpului a condus la unele dificultăţi, care l-au determinat pe J.M.E. Mc Taggart (*The Nature of Existence, vol.* II, 1925, cartea a V-a, capitolul 33) să pună sub semnul întrebării însăşi validitatea noţiunii de timp. Mushakoji consideră că în domeniul planificării, al metodologiei predictive şi al modelării viitorului sunt de multe ori adoptate ipoteze care transferă într-un mod abuziv unor realităţi istorice metode preluate din ştiinţele fizice anistorice. Pentru Mushakoji, viitorul nu este un obiect de predicţie sau evaluare pe baza unui model liniar sau arborescent, aşa cum apare el în actul de extrapolare a trecutului şi prezentului şi de elaborare a alegerilor alternative. Gradul de adecvare a unei predicţii sau evaluări poate fi testat prin concordanţa sa cu starea în care se va afla sistemul considerat într-un moment viitor, ales ca reper. Însă, într-un moment de acest fel, viitorul este nesigur şi deschis unor alegeri ulterioare. Pentru Mushakoji, timpul, sub aspectul său empiric, se prezintă, într-o descriere ştiinţifică, sub forma unui şir finit de observaţii, la momentele t_1, t_2, , t_n, a căror totalitate o notăm cu T. Notând cu s_i starea sistemului la momentul t_1 (unde i variază de la 1 la n), aceste stări fac parte dintr-o mulţime infinită S care poate fi sau un spaţiu cu trei dimensiuni, sau o mulţime de concepte utilizate pentru definirea stărilor în chestiune sau eventual de o altă natură. Apare astfel o corespondenţă între T şi S. Însă, deoarece la unul şi acelaşi moment sistemul este susceptibil de diferite stări, care fac astfel posibile diferite versiuni alternative ale istoriei, corespondenţa dintre T şi S revine nu la o singură funcţie, ci la o familie F de funcţii, unde F este astfel o abreviere pentru o infinitate de versiuni alternative ale istoriei. Însă, observă Mushakoji, cel care modelează viitorul având ca unic reper adecvarea la realitatea dintr-un anumit moment t nu se simte din păcate deranjat de posibilele funcţii alternative care conduc la diferite secvenţe de stări ale sistemului, în momente ulterioare lui t. Modelarea viitorului este de obicei considerată adecvată atâta vreme cât, pe baza a ceea ce este cunoscut pentru momente anterioare lui t, se poate obţine o aproximare satisfăcătoare a ceea ce este probabil să se întâmple la momentul t.

Pentru a evita complicaţiile, Mushakoji se limitează, în analiza sa critică, la modelarea viitorului prin extrapolare. Un alt tip de modelare a viitorului constă în a determina, faţă de anumite obiective care trebuie atinse la momentul t, care sunt condiţiile ce trebuie îndeplinite la momente anterioare lui t. Însă, după Mushakoji, şi această metodă, mai subtilă decât aceea prin extrapolare, manifestă, ca şi cea dintâi, un total dezinteres pentru identificarea diferitelor dezvoltări istorice care se pot produce după momentul t şi care pot conduce la stări foarte diferite ale sistemului.

UN MOD DE ÎNŢELEGERE A VIITORULUI

În afară de modelarea prin extrapolare, există un alt tip de modelare a viitorului, pe care Mushakoji îl numeşte *voluntaristic*, deoarece el propune alegerii libere a planificatorilor o mulţime de scenarii alternative ale viitorului. Un exemplu tipic de modelare prin extrapolare este primul raport către Clubul de la Roma, *Limite ale creşterii*. Exemple de modelări voluntaristice pot fi găsite printre lucrările elaborate în cadrul proiectului internaţional al Universităţii Naţiunilor Unite „Obiective, procese şi indicatori de dezvoltare" (1978–1982). A se vedea, în acest sens, Ian Miles-Sam Cole, „Los futuros del mundo: libertad, crecimiento e igualdad", în volumul *Visiones de sociedades deseables* (Mexico, 1979) editat de Eleonora Masini şi Johan Galtung. Metodologic, modelarea voluntaristică se apropie de teoria matematică a deciziei, pentru care menţionăm lucrarea lui R. Duncan Luce şi Howard Raiffa, *Games and Decisions: Introduction and Critical Survey* (New York, 1957).

Ideea critică principală în demersul lui Mushakoji se referă la incapacitatea modelelor amintite mai sus de a lua în considerare caracterul

deschis al diferitelor alternative de viitor. De exemplu, poţi fii satisfăcut dacă poţi prevedea că persoana *X* va părăsi locuinţa sa din strada *Y* la momentul *t*, care ar putea fi cel în care scriem aceste rânduri, ora 7 dimineaţa, la 13 august 1982. Această previziune s-ar baza pe comportări iterative similare ale persoanei *X* în zilele anterioare lui 13 august 1982. Dar această predicţie poate deveni nu numai incorectă, ci şi lipsită de sens în ipoteza că în preajma momentului *t* un incendiu sau un cutremur de pământ ar fi distrus locuinţa lui *X* din strada *Y*. Chiar dacă *X* ar mai fi apucat să-şi părăsească locuinţa la momentul *t*, ar fi făcut-o din cu totul alte motive decât cele pentru care a părăsit-o la aceeaşi oră în zilele anterioare. Mai mult şi mai important, *X* nu va mai putea să repete acest act în zilele următoare, deoarece nu poţi părăsi o locuinţă care nu mai există. Printre diferitele funcţii care stabilesc corespondenţa dintre diferite momente şi diferite stări vor fi deci cel puţin două: una care se referă la posibilitatea repetării, în dimineţile următoare zilei de 13 august 1982, a actului efectuat de *X* în dimineaţa lui 13 august 1982 şi în dimineţile precedente, alta care se referă la probabilitatea ca locuinţa lui *X* din strada *Y* să fie distrusă de o calamitate la ora 7 (sau în preajma ei), în ziua de 13 august 1982. Cea de a doua funcţie va trebui să ia în considerare adresa la care *X* ar putea locui după dispariţia locuinţei sale din strada *Y*. Tocmai eludarea unor posibilităţii de tipul celei de a doua, din exemplul de mai sus, este tipică pentru limitele modelărilor predictive propuse până acum. Această situaţie îl conduce pe Mushakoji să propună o altă abordare a viitorului.

Autorul pleacă de la ipoteza multiplicităţii istoriilor, exact ca în exemplul de mai sus privind persoana *X*. În acest fel, un anumit moment nu mai este un simplu punct pe o linie reprezentând un timp unidimensional, ci mai degrabă o mulţime infinită de puncte reprezentând acelaşi moment, însă pe diferite traiectorii istorice posibile. Pentru un atare concept nedeterminist, pluralistic de timp pledează faptul că, văzut din orice moment trecut, un moment particular nu este altceva decât o clipă aparţinând mulţimii tuturor alternativelor posibile de viitor. Un atare moment particular constituie o stare a lumii (a sistemului) în relaţia ei cu o infinitate de traiectorii istorice viitoare. Văzut din orice moment viitor, acelaşi moment particular aparţine trecutului, dar nu este o parte a unei singure evoluţii istorice, deoarece acest viitor nu este altceva decât un pachet de o infinitate de traiectorii istorice alternative, incluzând şi pe acelea care nu se vor actualiza niciodată.

Este vizibil deci că pentru Mushakoji timpul se defineşte în relaţie cu *actul de alegere*. Această idee, esenţială în teoria deciziei şi a modelării voluntaristice a viitorului, devine pentru Mushakoji o adevărată axiomă, în sensul de ipoteză de plecare. Urmându-l pe H. Bergson (*Mélanges*, Paris, 1972, p. 612), Mushakoji consideră că ceea ce este specific şi de natură imediată în actul alegerii nu poate fi analizat, iar subiectul nu poate avea decât un sentiment vag cu privire la realitatea alegerii pe care o efectuează. Intuiţia are aici un rol de bază. Această abordare intuiţionistă a alegerii devine pentru Mushakoji posibilă în cadrul a ceea ce el numeşte un topos. În modelarea viitorului şi în planificare, nimeni nu a formulat o îndoială cu privire la posibilitatea şi la capacitatea fiinţelor umane de a efectua alegeri.

Aşadar, Mushakoji propune o definire a timpului de aşa natură încât fiecare moment este reprezentat printr-o mulţime de puncte situate pe o infinitate de traiectorii istorice. Această reprezentare poate părea ciudată celor care nu pot ieşi din tiparul modelului temporal liniar. Dar, observă Mushakoji, o teorie matematică bine consolidată – Analiza non-standard – elaborată pentru a da seama despre aporia infinitului numeric, ne pune la dispoziţie mijloacele necesare pentru a fundamenta ipoteza îndrăzneaţă a neliniarităţii timpului.

Urmează să vedem, în continuare, cum anume se constituie această nouă viziune asupra timpului.

TIMPUL ÎNTRE DETERMINISTIC ŞI PROBABILISTIC

Analiza non-standard propune o alternativă la modelul liniar al numerelor naturale, definind fiecare număr ca un element reprezentativ al unei categorii echivalente considerate pe o mulţime putere (adică o parte a unui produs cartezian), unde numărul *m* este identificat cu o parte a produsului cartezian al mulţimilor A_1, A_2, A_3,... astfel încât $m=a_n=a$ (a_n fiind în A_n, iar n în N). Cu alte cuvinte, numărul 5 este considerat ca un element reprezentativ al şirului {5, 5, 5,...}. Aici, Mushakoji se apropie de conceptele Analizei non-standard, dintre care amintim câteva. Ultraprodusul, adică produsul cartezian al unei familii numărabile de mulţimi nevide, egale toate cu o aceeaşi mulţime *X*, constituie ultraputerea lui *X* şi se notează cu $^*X$. Un element din ultraputerea lui *X* este deci un şir infinit de elemente a_n din *X*. Dacă toate aceste elemente a_n sunt egale cu unul şi acelaşi element *a* din *X*, elementul corespunzător din ultraputere este notat $^*a$. Identificând pe *a* cu $^*a$, putem considera pe *X* ca o submulţime a lui $^*X$. (Putem lua pe 5 ca un exemplu de *a* căruia îi corespunde, ca $^*a$, elementul ^{*5} = = {5,5,5,...}.

Această idee în aparenţă ciudată a fost găsită utilă de matematicieni, deoarece dificultăţile privind folosirea mulţimii infinite a numerelor naturale sunt strâns legate de *timp*. Într-adevăr, este imposibil să numeri toate elementele dintr-o mulţime infinită numărabilă, deoarece aceasta ar necesita un timp infinit. Abordarea prin ultraputeri se prevalează de o teoremă bine cunoscută matematicienilor (teorema

lui Zorn, strâns legată de celebra axiomă a alegerii) pentru a-l obține pe 5 (de exemplu) ca un element al produsului infinit al tuturor numerelor naturale simultan, ca să spunem așa.

Am putea deci interpreta pe 5 ca un șir infinit având toți termenii egali cu 5, aceşti termeni fiind selecționați din diferite șiruri finite de numere naturale. Cu alte cuvinte, 5 este un element a patru mulțimi infinite de $n > 1$, $n > 2$, $n > 3$, $n > 4$ și a o infinitate de mulțimi finite de $n < 6$, $n < 7$, $n < 8$, Privind lucrurile dintr-un punct de vedere temporal, putem considera includerea lui 5 în mulțimea infinită de numere mai mari decât 1, 2, 3, 4 drept mulțimea numerelor încă nenumărate la momentele t_1, t_2, t_3, t_4, în timp ce includerea lui 5 în mulțimile pentru care $n < 6$, $n < 7$, $n < 8$, reprezintă toate cazurile în care 5 este deja numărat la momentele t_6, t_7, t_8,

Ideea de bază a modelului temporal propus de Mushakoji se sprijină pe acest concept intuiționistic al timpului. Un „punct de timp", adică un moment, este tratat de Mushakoji ca o parte a unei mulțimi putere (în sensul produsului cartezian). În acest fel, înțelegem că un „punct de timp" este o parte a viitorului nedeterminat și, totodată, o parte a trecutului determinat.

Așadar, viitorul nu mai este văzut ca un itinerar unic, pe care modelarea viitorului își propune să-l aproximeze, ci se prezintă ca o mulțime niciodată „terminată" de alternative posibile care pot să depindă de trecut, dar nu pot fi niciodată complet determinate de acesta.

Să rezumăm deci. Într-o primă etapă, stărilor cunoscute s_1, s_2, ..., s_n ale lumii (sistemului) la momentele t_1, t_2..., t_n li se asociază funcțiile F_1, F_2,..., F_n, unde F_i este definită începând cu momentul t_i și asociază lui t_j ($i \leq j \leq n$) starea s_j.

Într-o a doua etapă, luând în considerare o complexitate mai mare, putem defini retrospectiv, din t^n, submulțimea de momente care corespund cu șirurile de stări identificate succesiv. În acest fel, starea lumii (sistemului) la momentul n poate fi reprezentată nu numai în mod simplist, prin starea s^n, ci și ca un vector de componente F_1^n, F_2^n, F_8^n,... s_n, s_n, s_n,... sau, mai simplu, evitând reprezentarea repetată a lui s_n după momentul t_n, prin vectorul de componente F_1^n, F_2^n, F_3^n, s_n, unde prin F_p^q (cu $p < q$) notăm mulțimea de funcții F_p, F_{p+1}, , F_q. În afară de acest vector-linie, se definește un vector-coloană care pune în relație starea lumii (sistemului) la un anumit moment cu aceea dintr-un alt moment.

Ca rezultat, se obține un model care accentuează distincția dintre partea cunoscută și deterministă a timpului și partea necunoscută și probabilistă. Dialectica acestor două toposuri conduce la o reprezentare adecvată a timpului. Un „punct de timp" este întâlnirea a doi vectori: vectorul-linie care unește „punctul de timp" cu trecutul și vectorul-coloană, care-l deschide spre viitor.

Pentru a urmări în continuare ideile lui Mushakoji ar fi necesare anumite dezvoltări matematice care depășesc gradul de tehnicitate adoptat în acest itinerar. Ne vom opri deci aici în prezentarea punctului său de vedere.

GRAVITAȚIA CA MANIFESTARE A CURBURII SPAȚIO-TEMPORALE

Al 7-lea Congres internațional de logică, metodologia și filozofia științei (Salzburg, Austria, 11-16 iulie 1983) a pus în discuție de mai multe ori problemele timpului, în special ale timpului fizic și ale celui biologic.

Invitat pentru a face un raport, David B. Malament, de la Universitatea din Chicago, și-a propus să discute rolul pe care-l au ipotezele geometrice spațiale în teoria fizică, argumentând că, într-un anumit sens, teoria gravitațională newtoniană, ca „limită clasică" a relativității generale, *trebuie* să ceară spațiului de a fi euclidian. Procesul la limită care conduce la teoria newtoniană elimină total curbura spațiului. Formularea și demonstrarea riguroasă a acestui enunț implică, desigur, considerații de geometrie diferențială, dar la baza sa se află o idee intuitivă care poate fi explicată ușor. Pentru teoria relativității este fundamentală existența unei margini superioare a vitezelor (așa cum sunt ele măsurate de un observator) cu care se pot deplasa particulele. Această existență este concretizată în „conurile de lumină" care apar în diagramele spațio-temporale elementare. În fizica clasică nu există nicio limitare pentru viteza particulelor. Trecerea de la relativitatea generală la fizica newtoniană revine, geometric, la un proces în care, în toate punctele spațiului-timp, conurile de lumină se „aplatizează" și degenerează. La limită, aceste conuri devin toate tangente la o familie de hipersuprafețe, fiecare dintre acestea din urmă reprezentând spațiul la un anumit timp. Faptul curios pe care-l remarcă Malament este următorul: Dacă în fiecare stadiu intermediar al procesului structura spațio-temporală este conformă cu constrângerile dinamice ale relativității generale (așa cum sunt ele exprimate în ecuația einsteiniană a câmpului), atunci hipersuprafețele induse care rezultă sunt în mod necesar plate (curbura riemanniană se anulează). O dezvoltare completă a acestor idei este cuprinsă în lucrarea autorului *Newtonian Gravity, Limits, and the Geometry of Space*, în curs de apariție (în iulie 1983) în seria „Pittsburgh Studies in the Philosophy of Science" În orice caz, versiunea pe care o capătă aici teoria newtoniană este destul de diferită de cea obișnuită. Gravitația este considerată aici ca o manifestare a curburii spațio-temporale (și nu doar a curburii spațiale; această deosebire este considerată de autor drept foarte importantă). Gravitația nu mai

este efectul unui câmp de forţe imprimat din exterior. Aplatizarea spaţială apare ca o consecinţă a teoriei newtoniene geometrizate a gravitaţiei. Malament subliniază că aplatizarea rezultă dintr-o constrângere de natură dinamică asupra structurii spaţiului timp. Curbura spaţiului-timp este în aşa fel corelată cu densitatea de masă-energie, încât partea spaţială a acestei curburi este obligată să se anuleze. Prelungind o reflecţie a lui E. Whittaker, după care gravitaţia exprimă efortul continuu al universului de „a deveni drept", Malament observă că, la limită, procesul de „îndreptare" devine atât de intens încât elimină orice curbură spaţială.

Într-o formă mai generală, procesul prin care o teorie fizică devine un caz limită al altei teorii îl preocupă şi pe Jürgen Ehlers (invitat, la acelaşi congres, să prezinte raportul *On limit relations between, and approximative explanations of physical theories*), care, pentru a elucida relaţiile dintre două teorii, T şi T', cu domenii de aplicaţie care interferează şi astfel încât T' este un caz limită al lui T, consideră două exemple remarcabile. În primul exemplu, în rolul lui T' se află teoria invariantă galileeană T'_1, iar în rolul lui T se consideră teoria invariantă lorentziană T_1 a coliziunii dintre particule. Al doilea exemplu este de fapt cel analizat şi de Malament; T'_2 este teoria newtoniană, iar T_2 este teoria einsteiniană generală (a relativităţii) a sistemelor izolate de corpuri care interacţionează gravitaţional. Pentru fiecare dintre aceste cupluri de teorii, se arată (a se vedea J. Ehlers, *Relations between the Galilei-invariant and the Lorentz-invariant theories of collisions*, in D. Mayer – G. Sussmann eds „Space, Time and Mechanics", D. Reidel Publ. Company, Dordrecht-Holland, 1983, pp. 21-37; „Über den Newtonschen Grenzwert der Einsteinschen Gravitations-theorie", în J. Nitsch, J. Pfau, E.W. Stachow eds., *Grundlagenprobleme der modernen Physik*, Bibliogr. Institut, Mannheim, 1981, pp. 65-84) că a) toate obiectele matematice (mulţimi de bază, relaţii) care apar în cele două teorii care alcătuiesc un cuplu pot fi alese în aşa fel încât să fie de acelaşi fel (N. Bourbaki, *Théorie des ensembles;* versiune engleză, Hermann-Adison-Wesley, Reading-Mass, 1968; G. Ludwig, *Die Grundstrukturen einer physikalischen Theorie*, Springer-Verlag, Berlin, 1978); b) axiomele din cele două teorii care alcătuiesc un cuplu diferă numai prin valoarea unei constante; c) regulile de interpretare (sau corespondenţa) calitativă şi cantitativă (G. Ludwig, op. cit.; E. Scheibe, *Günter Ludwigs Grundstrukturen einer physikalischen Theorie*, Erkenntnis, vol. 15, 1980, pp. 391-408) care leagă entităţile matematice de cele observaţionale sunt aceleaşi pentru cele două teorii ale unui cuplu. Pe această bază se argumentează că T explică aproximativ şi ameliorează teoria interioară T; aceasta se arată explicit în cazul lui T'_1 şi T_1, iar în cazul mai complicat, mai important şi mai controversat T'_3 , T_2 (se au aici în vedere contribuţiile lui Kuhn şi Feyerabend, pe de o parte, cele ale lui Popper, Lakatos şi Scheibe pe de altă parte) sunt indicate raţiunile identităţii regulilor menţionate, ele fiind discutate în detaliu în cazul particular T'_3, T_3, unde T'_3 este cazul limită al teoriei newtoniene a $n+1$ particule în care masele a n particule sunt neglijabile în raport cu masa celei de a $(n+1)-a$ particule, iar T_3 este limita corespunzătoare a unei teorii relativiste generale.

SIMULTANEITATE, MĂSURĂRI, MECANICĂ CUANTICĂ

Problemei simultaneităţii în teoria relativităţii i-a fost dedicată comunicarea lui Dennis Dieks (Utrecht, Olanda). Reichenbach a elaborat cel dintâi ideea că rezultatele măsurătorilor *locale* nu depind de modul în care sunt stabilite relaţiile de simultaneitate între diferite puncte din spaţiu. Orice alegere a relaţiei de simultaneitate, care este compatibilă cu relaţia de legătură cauzală (care defineşte o relaţie temporală obiectivă cu ajutorul unor lanţuri cauzale) are aceeaşi motivaţie empirică. Cu alte cuvinte, în aceste condiţii relaţia de simultaneitate are un caracter convenţional. Expresia formală a acestei convenţii este formula $t_2=t_1+e(t_3-t_1)$ pentru timpul de sosire în B a semnalului cauzal cel mai rapid trimis din A la momentul t_1 şi care se întoarce în A (după ce a ajuns în B) la momentul t_3. Caracterul convenţional al simultaneităţii este exprimat de faptul că putem alege pentru e orice valoare între 0 şi 1, fără a intra în conflict cu faptele. Un alt punct de vedere aparţine lui D. Malament (în „Noûs", vol. 11, 1977, pp. 293-300), care arată că relaţia standard de simultaneitate din teoria specială a relativităţii ($e=1/2$) ocupă o poziţie singulară, deoarece este singura relaţie de echivalenţă netrivială care poate fi definită pe baza relaţiei de legătură cauzală. Acest rezultat a fost, într-o anumită măsură, anticipat de Reichenbach, care arătase că valorile lui e diferite de 1/2 nu conduc la tranzitivitatea simultaneităţii pe baza aceleiaşi reguli de sincronizare (*The Philosophy of Space and Time*, Dover, 1957, p. 168). Reichenbach nu pare să fi cerut relaţiei de simultaneitate de a fi o relaţie de echivalenţă în sensul considerat de Malament; dar nu putem considera că rezultatul lui Malament ar fi în contradicţie cu poziţia lui Reichenbach.

Critica lui Malament a fost acceptată de unul dintre cei mai de seamă convenţionalişti, W. Salmon (*Further Reflections*, in „What? Where? When? Why? Essays on Induction, Space and Time, Explanation", ed. R. McLaughlin, Reidel, 1982, pp. 259-260), care consideră necesar ca relaţia de simultaneitate să fie o relaţie de echivalenţă şi ca rezultatul lui Malament să fie acceptat în sensul respingerii tezei convenţionaliste privind relativitatea specială. Însă, într-o lume în care relativitatea specială are o aplicabilitate foarte restrictivă, statutul factual al simultaneităţii

se poate volatiliza. Salmon recunoaşte că, dacă această evaluare a situaţiei este corectă, atunci s-a înşelat când a atribuit simultaneităţii un caracter convenţional.

Dieks arată că rezultatul lui Malament poate fi extins la teoria *generală* a relativităţii; acceptarea tezei lui Malament pentru teoria specială a relativităţii implică acceptarea caracterului neconvenţional al simultaneităţii în relativitatea generală. De asemenea, Dieks arată că, din punct de vedere fizic, Salmon are dreptate (dar din motive diferite de cele pe care el le invocă) atunci când susţine că simultaneitatea este convenţională în relativitatea generală, dar neconvenţională în relativitatea specială.

O altă comunicare interesantă (*Is space-time manifold an arena of quantum mechanics?*) aparţine lui Michal Heller, Jerzy Szczesny şi Jacek Urbaniec (Cracovia, Polonia). Considerând mecanica cuantică drept o ramură a fizicii în care este vorba de interacţiunea dintre un observator şi un obiect observat, autorii constată că, în timp ce în fizica clasică putem determina într-un mod rezonabil comportamentul obiectelor între două observări, în mecanica cuantică acest lucru nu mai este posibil. Singura posibilitate de a urmări procesele cuantice atunci când ele nu sunt observate direct este aceea care rezultă din formalismul matematic construit pe baza rezultatelor diferitelor măsurări. Tocmai aceasta îşi propun cei trei autori: Să reconstruiască „peisajul" mecanicii cuantice prin intermediul unei analize minuţioase a formalismului ei matematic. După o opinie curentă, care poate fi întâlnită în mai toate manualele de mecanică cuantică, varietatea spaţială sau spaţio-temporală netedă rămâne câmpul de desfăşurare a proceselor cuantice tot aşa cum era şi pentru procesele descrise de fizica clasică. Analiza celor trei autori conduce la un rezultat diferit: Drept câmp de desfăşurare a proceselor cuantice trebuie considerată o constructă operaţională pe care autorii o numesc „varietate experimentală" Punctul de plecare în elaborarea acestei constructe îl constituie un nou concept, pur operaţional, de măsurare, definită ca o aplicaţie afină care asociază fiecărui operator de densitate pe un anumit spaţiu Hilbert o măsură probabilistă pe spaţiul tuturor rezultatelor obţinute prin măsurare. Autorii caracterizează condiţiile în care două măsurări pot fi efectuate simultan şi cu oricâtă acurateţe dorim. Aşa-numita varietate experimentală, introdusă de autorii menţionaţi, constă dintr-un cuplu în care primul termen este mulţimea operatorilor de densitate de mai sus, iar al doilea este o anumită clasă de măsurări.

Să menţionăm acum o contribuţie românească privind axiomatizarea spaţiului-timp newtonian şi a celui minkowskian. Ea aparţine lui Dan-Constantin Rădulescu, cercetător care, în colaborare cu matematicieni ca Iulian Popovici şi Alexandru Brezuleanu, s-a remarcat în ultimii ani prin cercetările sale privind fundarea teoriei speciale a relativităţii şi geometria spaţiilor Minkowski. Din păcate, caracterul foarte tehnic al acestor contribuţii nu permite o rezumare a lor aici. Sunt considerate axiomatizări ale structurilor spaţio-temporale care includ, printre obiectele lor de plecare, o mulţime M de evenimente, o mulţime P (respectiv L) de părţi ale lui M ale căror elemente sunt numite particule (respectiv raze lumină), o ordine temporală pe mulţimea evenimentelor fiecărei particule, o relaţie de „semnal luminos" (parte a lui $M \times M$), o mulţime de aplicaţii injective ale lui R şi M, numite particule parametrizate, anumite cadre de referinţă şi anumite varietăţi diferenţiale. Prin completări adecvate, se ajunge la o axiomatizare a structurii spaţiotemporale a teoriei generale a relativităţii.

O INTERPRETARE CAUZALĂ A STRUCTURII SPAŢIO-TEMPORALE

Miguel Lorente (*A causal interpretation of the structure of space and time*) propune o ipoteză după care proprietăţile (3+1) – dimensionale ale spaţiului – timp rezultă dintr-o anumită structură ontologică a materiei. Autorul pleacă de la anumite entităţi fundamentale, corespunzând celor mai simple obiecte pe care le putem gândi şi pe care le numeşte *hilioni* (după denumirea grecească a materiei); aceste entităţi sunt presupuse iniţial aspaţiale şi atemporale. Dar cu ajutorul lor şi a unor forme elementare putem interpreta spaţiul şi timpul. Un hilion poate produce un anumit efect asupra altui hilion. Se conturează astfel o structură spaţială. Într-adevăr, putem mai întâi considera o secvenţă de hilioni în care fiecare hilion poate acţiona asupra hilionilor vecini: 1→2←3→4←5→6. Putem însă avea şi o reţea bidimensională de hilioni, în care fiecare hilion poate acţiona asupra celor patru hilioni vecini (la stânga, la dreapta, deasupra şi dedesubt). Putem considera astfel de reţele pe diferite suprafeţe bidimensionale pe care distingem linii drepte, direcţii ortogonale, coordonate carteziene etc. Vom alege acea structură laticială care este mai adecvată lumii fizice. Putem trece apoi la reţele tridimensionale de hilioni, în care fiecare hilion poate interacţiona cu şase alţi hilioni vecini. Trecerea la dimensiuni superioare devine necesară, dacă vrem să adaptăm structura spaţiului la geometriile riemanniene de curbură nenulă. După cum rezultă din referinţele indicate de A. Gruenbaum (*Absolute and relational theories of space and time*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. VIII, 1977; a se vedea şi H. Weyl, *Space, Time, Matter*, Dover, New York 1922, p. 97), Riemann însuşi a discutat (Inaugural Dissertation, 1854) posibilitatea unei structuri discrete a spaţiului.

Pentru a interpreta timpul, să considerăm doi hilioni, *1* şi *2*, în interacţiune. Să presupunem că efectul lui *1* asupra lui 2 determină o acţiune a lui *2*

asupra lui *1*. Avem astfel o ordine cauzală de efecte (care nu implică ideea de *înainte* şi *după*). În cazul unei latici cubice, fiecare hilion poate produce efecte asupra celor şase hilioni vecini, care la rândul lor acţionează asupra vecinilor lor. Pentru Lorente, timpul universal constă tocmai în coordonarea acestei ordini cauzale în care sunt implicaţi toţi hilionii.

Însă, după cum am mai menţionat, în afară de hilioni, Lorente mai introduce un tip de obiecte, pe care le numeşte *forme elementare*. Alegerea numelor de *hilion* şi *formă elementară* pentru entităţile fundamentale ale Universului arată analogia dintre modelul propus de Lorente şi teoria hilemorfică prin care Aristot explica mişcarea intrinsecă a Universului. Pentru a înţelege statutul acestor forme elementare, trebuie să precizăm anumite presupoziţii filozofice pe care le adoptă Lorente. Este general acceptat faptul că o teorie ştiinţifică distinge un nivel experimental şi un nivel teoretic, între care legătura este stabilită prin anumite reguli de corespondenţă. După Lorente, spaţiul şi timpul aparţin nivelului experimental, dar nu pot fi evitate nici la nivel teoretic. S-a pus problema (M. Drischner, *The abstract concepts of physical objects*, în „Quantum Theory and the Structure of Space and Time, II", L. Castell, M. Drischner, C.F. Weizsaecker, München, 1977) dacă nu cumva ne putem dispensa de spaţiu şi timp în elaborarea teoriei. S-a ajuns astfel la introducerea unui al treilea nivel de cunoaştere, la care nu acceptăm decât proprietăţile logice ale conceptelor (C.W. Misner, K.S. Thorne, I.A. Wheeler, *Gravitation*, Freeman, San Francisco, 1970, p. 1206). Structura logică de la acest al treilea nivel este, desigur, corelată cu celelalte două nivele. În această privinţă, este necesar ca proprietăţile fizice ale lumii reale să fie ierarhizate după importanţa lor, în ipoteza că aceste proprietăţi nu sunt construcţii mentale, ci corespund unor obiecte externe independente de noi. (O analiză istorică şi epistemologică a acestei chestiuni a fost propusă de P. Heelan, *Quantum Mechanics and Objectivity*, Nijhoff, Haga, 1965, capitolele 7-9, şi de Mario Bunge, *The Philosophy of Physics*, Reidel, Dordrecht, 1973, capitolul 4). Pentru Lorente, în vârful acestei ierarhii se află nu proprietatea de extensiune a materiei (proprietate care nu poate fi concepută fără introducerea, de la început, a spaţiului şi timpului), ci proprietatea celor mai simple obiecte de a produce efecte asupra altor obiecte (principiul cauzalităţii externe). Baza ontologică a celui de al treilea nivel de cunoaştere (la care „ne-am referit mai sus) este tocmai mulţimea relaţiilor cauzale dintre obiectele reale (Lorente anunţă o carte *Tres teorias paralelas sobre el espacio y el tiempo y la estructura de la materia*, Madrid, 1978, în manuscris, în care sunt dezvoltate pe larg aceste idei). Spaţiul şi timpul apar drept categorii derivate din structura cauză-efect.

Acum putem preciza statutul formelor elementare. Ele corespund, la al treilea nivel de cunoaştere, particulelor elementare de la al doilea nivel de cunoaştere. Formele elementare se deplasează pe laticea cauzală descrisă mai sus, interacţionând (prin produceri şi primiri de efecte) atât cu hilioni, cât şi cu celelalte forme elementare. Pe parcursul acestei interacţiuni, timpul propriu al unei forme elementare este diferit de timpul universal al întregii latici cauză-efect, deşi cel dintâi poate fi măsurat în unităţi ale celui de-al doilea.

Regulile de corespondenţă dintre al doilea şi al treilea nivel cer coordonatelor spaţio-temporale să ia valori întregi, astfel încât legile fizice trebuie să fie exprimate cu ajutorul unor ecuaţii cu diferenţe. C.F. Weizsaecker (*Zum Weltbild der Physik*, Hürzel Verlag, Stuttgart, 1962, p. 211; *Temporal Logic and a Reconstruction of Quantum Theory*, text nepublicat, p. 14) consideră că faptele sunt finite, dar posibilităţile pot fi infinite, de unde necesitatea ca legile probabiliste care guvernează viitorul să fie descrise de funcţii continue. Lorente apreciază că această idee este adecvată în ceea ce priveşte proprietăţile de simetrie ale lumii fizice. Dacă însă vrem să păstrăm simetriile laticii, de exemplu invarianta prin rotaţii, se poate arăta că natura discretă a laticii vine în contradicţie cu experienţa.

Dinamica formelor elementare pretinde o descriere probabilistă, în conformitate cu postulatele fundamentale ale mecanicii cuantice. Viitorul unei astfel de forme nu este complet determinat de situaţia prezentă. Probabilitatea totală a unui eveniment viitor este produsul probabilităţilor simple asociate diferitelor acţiuni posibile (M. Drischner, *Voraussage, Wahrscheinlichkeit, Object*, Lecture Notes in Physics 99, Springer, Berlin, 1979, capitolul IV). Deoarece aceste acţiuni se extind indefinit în timp, reprezentările lor au nevoie de funcţii continue; în acest caz, funcţia de probabilitate se va reprezenta elegant cu ajutorul unui produs infinit.

Fiecare obiect fizic este echivalent cu o compunere finită de forme elementare, cu un moment total şi un moment unghiular total în sensul modelului lui R. Penrose (*Angular Momentum: an Approach to Combinatorial Space-Time*, în „Quantum Theory and Beyond", T. Bastin ed., Cambridge, 1971; a se vedea şi L.P. Hughston, *Twistors and Particles*, Lecture Notes in Physics 97, Springer. Berlin, 1979). Aceste agregate pot la rândul lor interacţiona, generând reţele complicate, într-o evoluţie dinamică, a căror investigare matematică se prevalează de utilizarea reprezentărilor, finite sau infinite, ale grupului simetric.

CAUZALITATE, TAHIONI, TIMP INVERSAT

O provocare interesantă vine din partea lui Graham Nerlich: Teoria specială a relativităţii nu este bazată pe principiul cauzalităţii (*Special*

Relativity is not based on Causality, „British Journal for the Philosophy of Science"). O reacție la această teză vine din partea lui Steven. F. Savitt și John Collier (*Tachyons and causal theories of space-time*).

Despre particulele numite tahioni, mai rapide decât lumina, am mai avut ocazia să vorbim. Lor le este dedicată o bogată literatură, din care autorii menționați selecționează pe O. Bilaniuk și E.C.G. Sudarshan (*Particles beyond the light barrier*, Physics Today, vol. 22, 1969, no. 5, pp. 43-51), O. Bilaniuk, S.L. Brown și alții (*More about tachyons*, Physics Today, vol. 22, 1969, no. 12, pp. 47–82), E. Recami (*Tachyons, monopoles, and related subjects*, North Holland, Amsterdam, 1978), S. Savitt (*Tachyon, signals, causal paradoxes, and relativity of simultaneity*, in T. Nickles editor, PSA, 1982, vol. 1, Philosophy of Science Association, East Lansing, Michigan). Nerlich argumentează că: (M) Tahionii pot transmite informație. Însă, pentru a evita obișnuitele paradoxuri ale cauzalității asociate particulelor mai rapide decât lumina, Nerlich neagă că: (C) Tahionii pot fi folosiți pentru transmiterea informației.

Ideea centrală în argumentarea lui Nerlich este că, deși existența tahionilor este consistentă cu teoria specială a relativității, este imposibil să se controleze emisia și absorbția lor și, în consecință, nu pot fi folosiți pentru trimiterea unor mesaje. Nerlich consideră că orice informație purtată de tahioni trebuie să fie transmisă cu viteză superioară luminii. Însă R. Fox, C.G. Kuper și S.G. Lipson (*Faster-than-light Group Velocities and Causality Violation*, Proceedings of the Royal Society, London, A 316, 1970, pp. 515-524) au arătat că anumite tipuri de tahioni nu pot realiza această performanță. Deoarece tahionii, mergând înapoi în timp, ar avea o energie negativă, puțin plauzibilă, unii teoreticieni ai tahionilor susțin că orice particulă cu energie negativă, cu timp inversat, ar trebui să fie reinterpretată ca o particulă cu energie pozitivă care se deplasează înainte în timp. Acesta este *principiul reinterpretării* (pe scurt PRI), pe baza căruia Nerlich crede a putea afirma că, deși tahionii pot transmite informația, ei nu pot fi folosiți în acest scop; în notația de mai sus, aceasta revine la falsitatea lui (C), în ciuda validării lui (M). În teoria standard a tahionilor (care se prevalează de PRI), emisia și absorbția tahionilor nu sunt invarianți Lorentz. Deoarece nu este posibilă nici o distincție invariantă între emisie și absorbție, Nerlich conchide că tahionii nu pot fi folosiți pentru trimiterea semnalelor și transmiterea informației.

Contestând aceste idei, Savitt și Collier susțin că nu este clar că PRI atrage cu sine falsitatea lui (C), fie că este vorba de tahioni individuali, fie că sunt avute în vedere mulțimi de tahioni. De asemenea, cei doi autori argumentează că dacă enunțul (C) este fals, atunci (M) este fără obiect sau, în cel mai bun caz, dubios. Ideea lui Nerlich că ar exista tahioni suficient de viguroși pentru a dezminți teoriile cauzale, dar destul de inofensivi pentru a evita paradoxele cauzale nu pare convingătoare lui Savitt și Collier.

Paul Horwich (*Backwards Causation and Determinism*) consideră ipoteza *H* după care este posibil, pentru un agent, în anumite condiții *C*, să efectueze o acțiune *L* care ar conduce la realizarea unui eveniment anterior *E*. Următorul argument, propus în diferite forme de diverși autori, își propune să arate că, oricât de sugestivă ar putea să apară o ipoteză de acest fel, ea se dovedește a fi falsă. Să presupunem că agentul decide să adopte o strategie de înșelare. El va controla la diferite momente dacă *E* apare sau nu. Când va constata că *E* nu se produce, agentul va încerca să efectueze acțiunea *L*. Dacă deseori reușește, atunci chiar prin aceasta acțiunea *L* va eșua, în cazurile respective, în producerea evenimentului *E;* deci *H* este falsă. Dacă însă agentul eșuează de mai multe ori în desfășurarea acțiunii *L*, aceasta înseamnă că abilitatea agentului de a efectua pe *L* depinde de prezența prealabilă a lui *E*, cu alte cuvinte *E* este un antecedent cauzal necesar al acțiunii *L*. Rezultă că, orice s-ar întâmpla, strategia agentului trebuie să falsifice ipoteza *H*.

Ce situații au putut totuși sugera o ipoteză ca cea de mai sus? Horwich le exemplifică prin următoarea. Să presupunem că un anumit experiment a fost repetat de o mie de ori, de fiecare dată un anumit agent aflându-se în anumite condiții *C*. În cinci sute de repetări ale experimentului agenții respectivi sunt instruiți să efectueze acțiunea *L*, iar în celelalte cinci sute ei sunt instruiți să nu o efectueze. În niciunul din cele o mie de cazuri nu a existat o încercare prealabilă de a se stabili dacă evenimentul *E* s-a produs sau nu. Să presupunem acum că rezultatele experimentului au fost următoarele. În aproape toate cazurile în care a fost încercată acțiunea *L*, ea a fost efectuată cu succes, ulterior constatându-se că evenimentul *E* s-a produs. În toate acele puține cazuri în care acțiunea *L* a fost încercată, dar încercarea a rămas fără succes, s-a constatat că *E* s-a produs doar uneori, destul de rar. În mod similar, în cazurile în care *L* nu a fost nici măcar încercată (jumătate din numărul total) s-a constatat că *E* s-a produs foarte rar.

Horwich nu pretinde și nici nu contestă că o atare situație este explicată în mod optim de ipoteza *H;* el susține însă că situații de tipul experimentului menționat nu pot fi folosite pentru a se demonstra falsitatea lui *H*. Argumentarea propusă de Horwich se referă, între altele, la ideea că un agent care adoptă o strategie de înșelare (de tipul celeia evocate mai sus) nu este capabil să anticipeze propriul său comportament.

TIMP ŞI CAUZALITATE ÎN TEORIA SISTEMELOR

O viziune procesuală, sistemică, asupra legăturii dintre timp şi cauzalitate este propusă de P.A.S. Veloso (Brazilia). Teoria matematică a sistemelor este văzută ca o generalizare a sistemelor fizice descrise prin ecuaţii diferenţiale ordinare, unde timpul este reprezentat cu ajutorul mulţimii numerelor reale (a se vedea, de exemplu, L.A. Zadeh–E. Polak (editori), *System theory*, McGraw-Hill, 1969). Concomitent cu această reprezentare continuă, a fost nevoie să se considere şi sisteme temporale discrete, unde timpul nu mai parcurge întreaga mulţime a numerelor reale, ci numai o parte a ei (a se vedea, de exemplu, R.E. Kalman, P.L. Falb, M.A. Arbib, *Topics in mathematical systems theory*, McGraw-Hill, 1969), pentru ca ulterior să se treacă la o abstracţie superioară, în care timpul este reprezentat cu ajutorul unui anumit semigrup linear ordonat (a se vedea, de exemplu, T.G. Windeknecht, *General dynamical processes: a mathematical introduction*, Academic Press, 1971). Veloso îşi propune să obţină o noţiune mai flexibilă de timp, cu care să facă faţă sistemelor variabile în timp, sistemelor din teoria automatelor, sistemelor în care intrările au alt domeniu temporal decât ieşirile (cum sunt cele care fac trecerea de la o reprezentare analogică la una digitală) şi altor tipuri de sisteme.

Ideea de cauzalitate este implicată în aserţiuni temporale de tipul „cunoaşterea intrărilor care preced momentul t este suficientă pentru a determina..." Aici este implicat intervalul temporal al momentelor anterioare lui t. Veloso generalizează această situaţie, înlocuind *intervalul* printr-o *mulţime* de momente. În mod consecvent, un *proces* constă din două mulţimi nevide T (domeniul temporal) şi V (domeniul valorilor) şi o mulţime W de funcţii (numite *semnale*) de la T la V. Astfel, mulţimea tuturor intrărilor posibile ale unei maşini Turing este un proces în care domeniul temporal este mulţimea numerelor întregi, deoarece este comod să reprezentăm momentele temporale prin celule ale benzii maşinii Turing mai degrabă decât prin paşi ai calculului.

Comportamentul extern al unui sistem este adesea privit ca o mulţime de perechi de semnale de tipul „stimul, răspuns" (a se vedea, de exemplu, C.J. Klir, editor, *Trends in general systems theory*, Wiley, 1972 sau lucrarea lui Zadeh şi Polak menţionată mai sus). Veloso defineşte un sistem ca fiind alcătuit dintr-un proces de intrare $i=<K, I, U>$, un proces de ieşire $e=<J, Z, Y>$ şi o relaţie S de la U la Y, fără nici o restricţie asupra domeniilor temporale K şi J; aceasta permite, în particular, reprezentarea trecerii de la analogic la digital printr-un sistem cu intrare temporală continuă şi ieşire temporală discretă. Veloso propune un concept general de cauzalitate, după cum urmează. Fiind date o mulţime R conţinută în K şi o mulţime T conţinută în J, secţiunea R–T a sistemului S este relaţia $S(R, T)=((u/R, y/T)/uSy)$. Notaţia de forma A/B are în vedere semnalele din A restrânse la B. Spunem despre sistemul S că este R–T-cauzal dacă relaţia $S(R, T)$ este chiar o funcţie (în sens matematic). Domeniile temporale nu sunt obligate aici să aibă elemente iniţiale, pe baza cărora o parte a semnalelor de intrare sunt utilizate exclusiv pentru impunerea unor condiţii iniţiale (partea corespunzătoare semnalelor de ieşire fiind irelevantă).

Generalitatea impusă conceptului de timp face ca nici conceptul de cauzalitate asociat să nu fie prea restrictiv. Dimpotrivă, există posibilitatea ca acest concept de cauzalitate să fie prea general. Însă Veloso arată că între cauzalitate şi realizarea spaţiului de stare există, în viziunea sa, o corespondenţă perfectă. O proprietate de bază asociată cu conceptul de stare este aceea de păstrare a informaţiei: starea păstrează acea informaţie asupra trecutului care este relevantă în ceea ce priveşte predicţia comportamentelor ulterioare. Fiind date părţile P şi Q ale lui K şi o parte T a lui J, un registru P-Q-T constă dintr-o mulţime nevidă X (mulţimea de stări pe Q), o funcţie m care aplică pe U/P în X (funcţia de memorie) şi o funcţie n care aplică în Y/T produsul cartezian dintre X şi U/Q (funcţia de ieşire). Comportamentul de intrare-ieşire al registrului este descris de funcţia r care aplică pe U (restrâns la reuniunea dintre P şi Q) în Y (restrâns la T) şi este definită de $r(u)=n(m(u/P), u(Q))$. Comportamentul unui registru P-Q-T este secţiunea R–T a unui sistem cauzal R–T, unde R este reuniunea lui P cu Q. Reciproca rezultă prin generalizarea metodei lui Nerode de obţinere a spaţiului de stări pentru un sistem staţionar temporal discret (Kalman–Falb–Arbib, op. cit.).

Să considerăm un sistem cauzal R–T, unde R este reuniunea lui P cu Q. Pentru u şi v în U/P punem $u \sim v$ dacă pentru orice $\bar{u}$ şi $\bar{v}$ din U/R avem $S(R, T)(u)= S(R, T)(v)$, de îndată ce $\bar{u}/P=u$, $\bar{v}/P=v$ şi $\bar{u}/Q=\bar{v}/Q$. Să luăm în rolul lui X factorizarea lui U/P prin relaţia ~ de echivalenţă. Funcţia de memorie m va fi acum proiecţia naturală corespunzătoare, iar aplicaţia de ieşire va fi definită prin $n(u/P/\sim), u(Q))=S(R, T)(u)$. Se obţine astfel un registru care este realizabil (adică funcţia de memorie este surjectivă) şi observabil (adică pentru $x \neq x'$ există u în U/Q astfel încât $n(x,u) \neq n(x',v)$). Se obţine astfel următoarea caracterizare: o relaţie binară de la U/R la Y/T este o secţiune R–T a unui sistem cauzal R–T dacă şi numai dacă ea este comportamentul unui registru P-Q-T (realizabil şi observabil), unde R este reuniunea lui P cu Q.

Un alt aspect important asociat deseori cu structura de stare se referă la aşa-numitele tranziţii interne de la o stare la alta, sub influenţa intrărilor. Ideea de bază este aici traducerea unei funcţii de memorie într-o altă funcţie de memorie. Veloso propune, în acest sens, o construcţie interesantă. Fie

din nou un sistem R–T-cauzal. Să descompunem pe P în P' şi P'' Pentru u şi v în U/P' cu $u \sim v$ şi pentru w în U/P'' astfel încât $u \cdot w$ şi $v \cdot w$ se află în U/P, avem $u \cdot w \sim v \cdot w$, unde $v \cdot w$ este reuniunea dintre v/P' şi $w/(P''-P)$. Putem extinde funcţia $(u, w) \mapsto u \cdot w$ la o funcţie de la produsul cartezian, dintre U/P' şi U/P'' în U/P, care este o tranziţie în sensul că satisface proprietăţile uzuale de semigrup şi identitate. Această funcţie de tranziţie prezintă un aspect interesant. Spaţiul de stări pe Q ar trebui să se numească, mai adecvat, spaţiul fazelor pe Q, deoarece fiecare dintre elementele sale conţine şi o anumită informaţie temporală. Ceea ce se obţine pentru doi Q distincţi este o colecţie de mulţimi disjuncte. Aceste spaţii de fază disjuncte pot fi ulterior articulate într-un singur spaţiu de stări, care este în acelaşi timp realizabil şi observabil (P.A.S. Veloso, *Generalized time systems: state space construction.* Procedings 9-th International Congress of Cybernetics, Namur, 1980). Proprietăţi sistemice ca liniaritate, continuitate etc. sunt transferate spaţiilor de fază, aşa cum arată Veloso într-o altă lucrare a sa (*On additivity and linearity in general system theory*, in D.G. Lainiotis, N.S. Tzannes, editori, „Advances in Control", D. Reidel, 1980).

Conceptele uzuale de sistem şi cauzalitate pot fi deci extinse, pentru a fi adaptate la o viziune temporală foarte generală. O extensiune similară o capătă şi spaţiul de stări, sistemele cauzale caracterizându-se tocmai prin proprietatea de a admite o realizare ca spaţiu de stări. Realizarea (*attainability*) se dovedeşte a fi o proprietate a funcţiei de memorie, în timp ce observabilitatea aparţine funcţiei de ieşire. Accesibilitatea (*reachability*) şi controlabilitatea se referă la structura internă de tranziţie. Veloso speră că viziunea sa temporală se va dovedi suficient de flexibilă pentru a facilita modelarea naturală a unor sisteme dintre cele mai variate, cum ar fi cele descentralizate sau cele ierarhice.

Punctul de vedere al lui Erich Jantsch

În ordinea de idei a unei derogări de la relaţia obişnuită, unidirecţională, dintre trecut, prezent şi viitor, ordine de idei pe care am mai întâlnit-o, de exemplu la Mushakoji, se situează punctul de vedere al lui Erich Jantsch (*The self-organizing universe*, Scientific and human implications of the emerging paradigm of evolution, systems science and world order library, Innovations in Systems Science. Pergamon Press, 1980).

A.M. Klaus Müller (*Naturgesetz, Wirklichkeit, Zeitlichkeit*, in Weizsäcker, Ernst von, editor, „Offene Systeme I, Beiträge zur Zeitstruktur von Information, Entropie und Evolution", Klett, Stuttgart, 1974) şi Georg Picht au propus ca timpul să fie văzut nu numai în curgerea sa dinspre trecut spre viitor, ci şi sub aspectul unei structuri fine pe care o prezintă la fiecare moment. O atare structură asociază fiecărui moment anumite aspecte ale trecutului (T), prezentului (P) şi viitorului (V). Prezentul unui anumit sistem dinamic este rezultatul unui proces evolutiv (*TP* – trecutul prezentului, adică al stării actuale a sistemului). Prezentul acestui prezent (*PP*) constă în experienţele imediate pe care sistemul le prilejuieşte în momentul actual, în timp ce viitorul prezentului (VP) corespunde opţiunilor dezvoltării ulterioare a stării actuale a sistemului. Tot aşa, există un prezent al trecutului (*PT*), care revine la experienţa trecută, păstrată în prezent, un exemplu important în acest sens fiind comunicarea genetică şi, mai general, comunicarea genealogică. Există apoi un prezent al viitorului (*PV*), constând în efectul pe care-l au asupra prezentului diferite planuri, prognoze şi viziuni; în general, orice încercare de anticipare influenţează întrucâtva acţiunea noastră prezentă. Această conexiune inversă a predicţiilor şi prognozelor este de altfel bine cunoscută. Rezultatele testării opiniei publice, înainte de alegeri, au, în unele împrejurări, un impact important asupra opiniei publice înseşi, aşa cum s-a putut vedea chiar în ultimii ani.

Există deci un liant temporal (*Urne binding*), care a atras atenţia cercetătorilor încă în urmă cu peste 60 de ani. Acest liant apare ca o idee centrală în semantica generală a lui Alfred Korzybski (*Time binding. The general theory.* Two papers 1924-26, Institute of General Semantics, Lakeville, Connecticut, 1949), semantică ce poate fi considerată, după părerea lui Jantsch, ca o pregătire a unei teorii cibernetice a sistemelor vii. Omul este considerat aici ca un organism al cărui comportament acţionează holistic asupra mediului.

La ideea lui Korzybski, Picht şi Müller, pentru care liantul temporal este limitat la domeniul uman, Jantsch aduce o modificare şi o generalizare, văzând în acest liant o caracteristică universală a evoluţiei. În acelaşi timp, Jantsch suplimentează liantul temporal cu unul spaţial. Autoreproducerea liniară, pur verticală, prin diviziune celulară, este un exemplu de liant temporal de tipul (*PT*). Transferul genetic orizontal între bacterii adaugă un liant spaţial prezentului (P_1P_1), unde indicele lui P arată că este vorba mai degrabă de o evoluţie a unei gene văzute holistic decât de evoluţia unor specii bine definite. La procariote apar ambele forme, într-o combinaţie ad-hoc. În reproducerea sexuată a eucariotelor şi a fiinţelor de un grad mai înalt de complexitate, cele două forme apar într-o legătură sistematică, prin intermediul unui arbore ancestral (PT_s), unde indicele s arată că este vorba de un liant spaţial. Evoluţia presupune atât un liant temporal, cât şi unul spaţial.

Există, după Jantsch, două posibilităţi de liant temporal. Prima are forma unui arbore ancestral şi se referă la situaţia în care diferite configuraţii ale trecutului pot să conducă la una şi aceeaşi

configurație a prezentului, iar diferite configurații ale prezentului pot conduce la una și aceeași configurație de viitor. În acest caz, atenția este reținută de structura diferitelor configurații cu aceeași evoluție. A doua posibilitate este aceea în care una și aceeași configurație de trecut poate conduce, prin procese diferite, la configurații diferite de prezent, fiecare configurație fiind rezultatul unui proces unic. Tot așa, configurația actualizată de prezent poate conduce, prin procese diferite, la configurații diferite de viitor, existând însă și posibilitatea ca procese diferite să conducă la același viitor. Această a doua posibilitate își reprezintă trecutul ca o rădăcină a diferitelor configurații posibile de prezent, iar prezentul actualizat ca o rădăcină a diferitelor configurații posibile de viitor. Dacă prima posibilitate era orientată structural, a doua este orientată procesual.

Referindu-ne la viitorul prezentului (*VP*), constatăm existența unei multiplicități de structuri de viitor și de procese care conduc la ele. O constatare similară are loc în legătură cu viitorul trecutului (*VT*); obținem o multiplicare de structuri de prezent, plauzibile în principiu, când sunt văzute din perspectiva trecutului. Dacă totuși vorbim despre prezentul trecutului (*PT*), există un singur prezent efectiv actualizat. Reprezentând caracterul deschis al evoluției sub forma unui viitor care acționează asupra prezentului (*PV*), viitorul prezentului (*VP*) se referă la un viitor specific care urmează să fie realizat.

LIANTUL TEMPORAL ȘI CEL SPAȚIAL

Liantul temporal și spațial poate fi înțeles, în principiu, cu ajutorul a două imagini familiare. „Arborele ancestral" se ramifică spre trecut, el corespunde comunicării genetice în reproducerea sexuată. În schimb, „rădăcina" se ramifică spre viitor, ea corespunzând unei origini comune în diviziunea celulară. Nici una dintre aceste imagini nu poate fi însă adoptată până la ultimele ei consecințe. Arborele ancestral manifestă, în partea sa inițială, o varietate infinită, în timp ce rădăcina începe cu o singularitate. Cele două imagini se întrepătrund, sunt complementare. Ele au însă nevoie de o a treia imagine, în care accentul să cadă asupra prezentului. Această a treia imagine este *rizomul* (a se vedea Gilles Deleuze și Félix Guattari, *Rhizome: Introduction*. Les Editions de Minuit, Paris, 1976). Format după grecescul *rhizoma* (rădăcină), termenul *rizom* nu desemnează totuși o rădăcină, ci o tulpină, dar o tulpină subterană, lipsită de clorofilă, uneori cu frunze rudimentare. Servește la înmagazinarea substanțelor de rezervă și ca organ de înmulțire vegetativă (a se vedea *Mic dicționar enciclopedic*, Editura Științifică și Enciclopedică, 1978). Un rizom este deci un germene ascuns, cum ar fi un bulb. Părțile sale mai vechi mor una după alta, în timp ce, la extremitate, el întinerește. Nu este nici un proces propriu-zis de creștere indefinită, ci unul de autoregenerare. Jantsch folosește aici termenul de *autopoesis*, introdus în 1973 de biologii Humberto Maturana și Francisco Varela din Chile. Este vorba de o caracteristică a sistemelor vii de a se reînnoi în mod continuu și de a controla și regula acest proces în așa fel încât integritatea structurii lor să nu fie atinsă. Așa cum o mașină este echipată și organizată pentru a produce anumite ieșiri în funcție de anumite intrări, funcția de bază a unei celule biologice este aceea de a se autoreînnoi. Procesele anabolice (adică de trecere la un nivel superior) sunt concomitente cu cele catabolice (adică de treme la un nivel inferior). Evoluția unui sistem și existența sa într-o structură specifică se dizolvă în procese. În domeniul vieții, mai nimic nu este solid și rigid. O structură autopoietică rezultă din interacția mai multor procese. Cercetări asupra acestor structuri au fost întreprinse de autorii chilieni mai sus menționați, singuri sau în colaborare (H.R. Maturana–F. Varela, *Autopoietic Systems*, Report BCL 9.4., Biological Computer Laboratory, University of Illinois, Urbana, 111, 1975; F. Varela–H.R. Maturana–R. Uribe, *Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model*, Biosystems, vol. 5, 1974, pp. 187-196).

Revenind la rizom, putem deci spune că el se regenerează autopoietic, generând mereu noi relații; nu copii, ca arborele ancestral, ci o adevărată hartă (*map*), cum se exprimă Deleuze și Guattari (loc. cit.): „Rizomul nu poate fi redus nici la unul, nici la mai mulți. El nu este unitatea care se divide, nici unitatea care devine direct trei, patru, cinci etc. unități. Rizomul nu este multiplicitatea dedusă din individ, nici multiplicitatea la care se adaugă unitatea (n+1). Rizomul nu constă în unități, ci în dimensiuni". Cu alte cuvinte, rizomul este un proces autopoietic, global, cu autoorganizare, ca o structură disipativă. Structurile disipative au fost aduse în atenție în 1967. Ele apar în sistemele de reacție fizico-chimică ce-și mențin singure pătrunderea energiei și materiei prin schimburi cu mediul și care determină autoorganizarea unor structuri globale stabile de-a lungul unor perioade mai mari de timp. Aceste structuri au fost numite disipative deoarece pe de o parte ele mențin o producție continuă de entropie, dar, pe de altă parte, ele risipesc entropia acumulată.

Cele trei imagini prezentate mai sus – arborele ancestral, rădăcina și rizomul – arată cum anume se articulează, într-o evoluție, liantul temporal și cel spațial. Este vorba de o desfășurare treptată, în etape. Astfel, în evoluția cosmică, în faza fierbinte inițială a universului (să notăm această fază cu PP_S), în care radiația, materia și antimateria erau continuu transformate una în alta, universul avea o singură stare macroscopică, o stare prezentă care, totuși, exprima o dinamică multilaterală a unui prezent variabil în spațiu. Cu sinteza heliului și a nucleelor mai grele, în decursul unei răciri ulterioare a universului în expansiune, intră în scenă prezentul

unui trecut limitat spațial (PT_s). Notația PT_s caracterizează structurarea în cadrul unui model de condensare sau de autoorganizare conservativă. Rezultă că PT_s corespunde formării mesogranularității universului (supergrămezi, grămezi de galaxii, galaxii, grămezi de stele și nori protostelari) și a sistemelor planetare. Evoluția stelelor este mai complexă și depinde atât de prezentul proceselor nucleare, cât și de trecutul materiei inițiale transferate, unite prin liantul spațial. Evoluția stelară se desfășoară în mai multe structuri simultan, iar în cadrul unei stele ea se structurează în diferite *regimuri* dinamice. Notația corectă ar fi probabil aici P_s (P_s, T_s). În schimb, nucleele atomice, atomii și moleculele care rezultă au un singur prezent P (P_s, T_g). Desigur, folosim simbolurile introduse în secțiunea anterioară; P pentru prezent, T pentru trecut, iar indicele s pentru a marca liantul spațial.

Structurile stabilizate care apar din sinteza materiei de-a lungul ramurii microscopice a evoluției cosmice au o istoricitate modestă. Nu se face distincție între particulele subatomice și atomii aceluiași izotop. Numai relativa lor abundență furnizează unele palide indicații privind istoria lor. Cristalele imperfecte, așa cum apar ele în mod obișnuit în natură, constituie însă o mărturie mai clară a unor evenimente din istoria lor. Dar un și mai înalt grad de istoricitate îl prezintă macrosistemele în desfășurare. Cunoscutul fizician austro-american Viktor Weisskopf le consideră, în glumă, de un grad mai înalt de *funicity*, formând probabil acest termen (inexistent în limba engleză) după o situație dintr-o povestire a lui Jorge Luis Borges; Funes este incapabil să uite.

ISTORIA UNIVERSULUI ȘI RUPERILE DE SIMETRIE

Erich Jantsch ne propune o reprezentare a liantului temporal și spațial de-a lungul microevoluției vieții, incluzând și evoluția socioculturală. Pentru a înțelege mai bine semnificațiile lucrurilor, vom urmări mai întâi modul în care Jantsch vede istoria Universului ca o succesiune de ruperi de simetrie. Fiecare astfel de rupere dezvoltă un nou continuum spațio-temporal, pentru autoorganizarea structurilor. Totodată, fiecare nouă rupere de simetrie implică trecerea la un nivel nou al proceselor evolutive. Putem vorbi de o trecere a evoluției în meta-evoluție. Ruperile de simetrie pot fi interpretate ca ruperi alternative de simetrii temporale și spațiale.

În evoluția cosmică, lucrurile acestea nu-s destul de evidente. Totuși, unele din ruperile de simetrie pot fi recunoscute. *Big bang*-ul a constituit o expansiune ireversibilă a Universului. Are loc o rupere a unei simetrii temporale între trecut și viitor. Originea materiei, care a prevalat față de antimaterie, rupe o simetrie atât temporală, cât și spațială. Condensarea macrostructurilor într-o ierarhie pe mai multe nivele rupe simetria macroscopică spațială a Universului omogen originar. Cu apariția stelelor și a galaxiilor are loc o nouă rupere de simetrie temporală, începe evoluția individuală. Generarea de energie în procesele de transformare a materiei are un început și un sfârșit, trecând printr-un șir de faze diferite calitativ.

Într-o paradigmă procesuală, chiar și microevoluția particulelor subatomice poate fi înțeleasă ca un fel de endosimbioză între mulțimi de proprietăți sistemice pe care Ted Bastin și H. Pierre Noyes (*On the physical interpretation of the combinatorial hierarchy*, International Journal of Theoretical Physics, 1979) le numesc *Schnurs*. În limba germană, *Schnur* înseamnă *șnur*, *sfoară*. În dicționarele de limbă engleză nu l-am găsit (ar corespunde lui *string*); poate că a fost adoptat de autori. El sugerează în orice caz, operația de concatenare. Se dezvoltă o ierarhie meta-evoluționară, tot așa cum are ea loc în micro-evoluția vieții prin endosimbioză procariotelor, pentru a forma eucariotele și a eucariotelor, pentru a forma organisme multicelulare. Bastin și Noyes obțin o ierarhie combinatorială în care numărul stărilor posibile la fiecare nivel crește după șirul 3, 7, 127, 2 la puterea 127, totul minus unu (ceea ce este echivalent cu zece la puterea 38). Jantsch compară acest mod de creștere cu ierarhia creativă evocată de Lao-Tze (filozof chinez din secolul al șaptelea înainte de era noastră) în lucrarea sa *Tao Teh Ching:* „Tao l-a născut pe Unu,/Unu l-a născut pe Doi,/Doi l-a născut pe Trei,/Din Trei s-au născut miriadele de lucruri" Într-adevăr, în evaluarea lui Bastin și Noyes se observă că o adevărată explozie se produce în trecerea de la nivelul al treilea la cel de al patrulea. Primul nivel este interpretat ca exprimând cele trei legi conservative absolute (numărul de barioni, numărul de leptoni și sarcina din univers), cel de al doilea nivel se referă la stările cuantice ale barionilor, iar cel de al treilea la interacțiile dintre barioni și leptoni. În sfârșit, nivelul al patrulea indică o profuziune de posibile configurații instabile. În același timp, șirul celor patru numere indică inversele constantelor de cuplare: supertare, tare, electromagnetică și gravitațională. În acest fel, ruperile de simetrie în trecerea de la un nivel al ierarhiei la cel următor se referă la desfășurarea forțelor fizice care marchează cadrul spațio-temporal al evoluției cosmice.

Mai interesantă este însă istoria vieții pe pământ, de la faza biochimică la cea socioculturală. Ramura macroevoluției este structurată autopoietic. Prima diferențiere a suprafeței pământești în solidificare poate fi descrisă într-un mod semnificativ cu ajutorul celor patru elemente din filozofia greacă: pământul, apa, aerul și focul (lumina atât de importantă în declanșarea evoluției chimice, ca predecesoare a evoluției biochimice). Ecosistemele apar odată cu fenomenul de heterotrofie. Apoi, sistemele sociale încep să se structureze ierarhic, fapt care

devine o trăsătură importantă a societăților de insecte, cum este confirmat și de coloniile de furnici roșii recent descoperite în cantonul Vaud din Elveția. Aceste colonii par să fie conectate în spațiu și timp. Cu mamiferele, ierarhia procedează de la populații regionale la grupuri de rudenie și familii nucleare. Elefanții africani, de exemplu, apar în primul rând în grupuri de rudenie organizate matriarhal.

Transferul informației ecologice de-a lungul ramurii macroevoluției conferă un rol special intuiției sistemului holistic în trecerea la noi nivele autopoietice. Deoarece informația nu este, în general, conservată în ramura macroevoluției, memoriile sistemice ale macrosistemelor constituie principalele legături într-un proces evoluționar de învățare. Macroevoluția vieții este determinată, în aspectele ei esențiale, de dezvoltarea unei complexități superioare de-a lungul ramurii microevoluționare. Rolul ei este mai degrabă unul de echilibrare, în timp ce micro-evoluția îndeplinește o funcție mai inovativă, pe baza complexității conservative transmise.

De-a lungul ramurii microevoluției, nu este evident care sunt adevăratele unități autopoietice care formează nivelurile distincte ale existenței. Organele, de exemplu nu sunt autopoietice, dar se specializează în servirea organismului ca întreg. Ierarhia celulă–organ–organism nu se potrivește aici. Există însă multe stări intermediare ale sistemelor autopoietice, coordonate în cadrul organismului; ele nu apar independent și s-au integrat prin simbioză, dar provin din diferențierea ierarhică a organismelor complexe. Hiperciclele de tipul lui Eigen apar independent, dar ele aparțin încă nivelului structurilor disipative. O tranziție fermă între aceste nivele nu poate fi identificată ușor și poate că nici nu a avut loc.

VIAȚA CA PROCES DE AUTOORGANIZARE

Semnificativă este, în viziunea lui Jantsch, „săgeata timpului cosmic". Odată cu *big bang*-ul, timpul a căpătat o direcție pe ramura macroscopică a evoluției cosmice. Expansiunea Universului este un proces ireversibil, fie în sens absolut (dacă Universul este deschis), fie cel puțin de-a lungul unei perioade intense de expansiune, care nu a ajuns încă nici la jumătatea ei. Altfel se petrec lucrurile în ceea ce privește aspectul microscopic al evoluției cosmice. Într-o primă fază, când materia și radiația se transformau continuu una în alta, procesele care aveau loc puteau fi numite reversibile. Materia/antimateria apărea și dispărea. În cadrul limitelor corespunzătoare de temperatură, combinația materie/antimaterie/radiație nu prezenta nicio evoluție. Totul se afla în echilibru termic; toate procesele erau reversibile. Timpul nu avea încă o direcție preferată. În cadrul spațiului observabil, trecutul și viitorul nu erau încă separate unul de altul (cu posibila excepție a unei relativ neglijabile „frecări interioare").

Direcția macroscopică a timpului și expansiunea ireversibilă a Universului au dus la o continuă descreștere a densității și temperaturii, care a provocat importante ireversibilități în microevoluție. Producerea de barioni (în particular, protoni și neutroni cu antiparticulele lor) s-a apropiat de sfârșit, în mod similar petrecându-se lucrurile cu producerea de leptoni (electroni și pozitroni). Materia rămasă și fotonii nu au mai continuat să se distrugă și să se producă reciproc, însă prin coliziuni au schimbat energie cinetică, ascultând astfel de legile mecanicii statistice și formând un sistem termodinamic izolat. În acest fel s-a ajuns la ireversibilitatea termodinamică, o etapă calitativ nouă în dezvoltarea macroscopică a energiei Universului. Într-un model pur de condensare, o creștere a entropiei este compatibilă cu o dezvoltare a structurii. Însă transformarea materiei în energie și disiparea acesteia din urmă în evoluția stelelor și în regiunile mai importante ale galaxiilor tind să complice întregul proces.

O chestiune fundamentală care preocupă cosmologia este aceea de a ști dacă Universul, cu parametrii săi macroscopici caracteristici și cu dinamica asociată acestora, este un produs întâmplător sau este el, cel puțin parțial, produsul unui anume grad de autoorganizare și autoreglare. A devenit clar că un Univers bogat în structuri s-a putut dezvolta numai în condiții foarte restrictive. Aceste condiții privesc, de exemplu, izotropia (deci uniformitatea în toate direcțiile) originară foarte ridicată, fără de care structurile în formare s-ar fi descompus ca urmare a efectelor mareelor. Mai mult, chiar și perturbări locale dintre cele mai neînsemnate ar fi avut consecințe catastrofice și ar fi împiedicat formarea galaxiilor și a suprastructurilor lor, dacă viteza de expansiune a Universului n-ar fi fost apropiată de viteza de degajare (*escape velocity;* viteza limită dintre un univers deschis, în expansiune infinită, și un Univers închis, în pulsație). Corelată cu acest ultim factor este și densitatea Universului, de așa natură încât intervine măsura ruperii de simetrie dintre materie/antimaterie și masa materiei rămase. În microevoluție sunt respectate limite foarte restrictive, cum ar fi acelea dintre efectele forțelor nucleare tari și cele ale forțelor nucleare slabe, răspunzătoare pentru o transformare lentă și controlată a hidrogenului în heliu. Se pare că există prea multe „accidente", mereu descoperindu-se altele noi.

Pentru cele de mai sus, era de așteptat să se propună o explicație à la Darwin. Dintre universurile care se pot forma, multe rămân sărace în structuri și sterile, atâta vreme cât nu sunt îndeplinite anumite condiții favorabile, cum s-a întâmplat cu universul nostru. Edward Tryon (*Is the universe a vacuum fluctuation?*, Nature, 246, 1973, pp. 396-397) a propus ca Universul să fie privit ca o gigantică fluctuație de vacuum, fenomen așteptat de teoria

cuantică a câmpului şi efectiv observat la dimensiuni mici. O atare fluctuaţie constituie o polarizare plus/minus spontană a vacuumului, în aşa fel încât suma tuturor valorilor fizice relative la întreaga fluctuaţie rămâne zero. Printre numeroasele fluctuaţii mici, se află una care este suficient de mare şi de durabilă pentru a permite apariţia vieţii; despre celelalte nu vom şti niciodată nimic. Dar în acelaşi mod în care înţelegem astăzi viaţa ca un proces de autoorganizare care, parţial, îşi creează singur condiţiile pentru propria sa continuare şi care manifestă o mult mai mare autodeterminare decât ar rezulta din modelul de tip Darwin de confirmare sau eliminare a mutaţiilor întâmplătoare, în acelaşi fel vom putea probabil într-o zi să înţelegem procesele cu autoorganizare ale unui univers care nu este determinat prin selecţia oarbă a condiţiilor iniţiale, ci dispune de un potenţial de autodeterminare parţială. Nu ştim dacă ruperile de simetrie dintre forţele fizice care constituie cadrul evoluţiei pot să apară numai în forma cunoscută în Universul nostru sau şi în alte forme. Probabil că într-un univers pulsatoriu (nu ştim dacă Universul nostru este de acest tip) interacţiile dintre forţele fizice şi, prin urmare, întregul continuum spaţio-temporal al evoluţiei se dezvoltă de asemenea de la ciclu la ciclu. Probabil a existat o optimizare a parametrilor şi a relaţiilor variabile privind mai multe cicluri, în aşa fel încât apariţia structurii este din ce în ce mai mult favorizată. Poate că evoluţia cosmică împărtăşeşte această situaţie cu evoluţia vieţii. Poate...

Dar, ceea ce ştim de pe acum, este modul în care viaţa a creat ea însăşi condiţiile unei diferenţieri bogate. Parţial, am văzut în secţiunile precedente cum s-a întâmplat aceasta; alte aspecte vor fi urmărite în secţiunea următoare.

MICRO- ŞI MACROEVOLUŢIE

Erich Jantsch alcătuieşte un tablou al celor mai importante etape ale microevoluţiei vieţii. În peste trei mii de milioane de ani care au precedat apariţia primelor organisme multicelulare, apar trei niveluri principale de existenţă autopoietică: structuri disipative, procariote şi eucariote. În schimb, în macroevoluţie, identificarea nivelurilor autopoietice devine mai dificilă. Se pare că procariotelor le corespunde, pe ramura macroscopică a evoluţiei, aşanumitul sistem autopoietic Gaia (numit astfel după zeiţa greacă a Pământului), corespunzând ipotezei după care biosfera şi atmosfera planetei noastre aparţin unui sistem autopoietic autoregulator, care s-a stabilizat în urmă cu 1 500 de milioane de ani şi a asigurat menţinerea unor condiţii de viaţă complexă pe Pământ. Sistemul Gaia cuprinde deci întreaga biosferă a procariotelor şi întreaga atmosferă. Corespondentul macroscopic al apariţiei eucariotelor îl constituie formarea ecosistemelor eterotrofice. Cu dezvoltarea organismelor multicelulare apar, pe ramura macroscopică a evoluţiei, societăţile complexe bazate pe diviziunea muncii.

Fiecare etapă autopoietică la nivel microscopic corespunde unei ruperi de simetrie. Dacă structurile disipative marchează o rupere în simetria spaţială, cu procariotele (şi poate chiar mai devreme) apare autoreproducerea, asigurându-se astfel transferul vertical al informaţiei şi, deci, o rupere de simetrie temporală. Experienţa nu mai este simetrică achiziţiei ei în prezent şi în procesele de schimburi cu mediul înconjurător. Experienţa din trecut poate deveni acum la fel de efectivă în prezent. Un tip special de liant temporal apare ca un corelat al acestei ruperi de simetrie. Totuşi, transferul vertical de informaţie genetică se combină, la acest nivel, cu transferul orizontal direct, în timp ce simetria temporală a transferului de informaţie genetică se rupe, simetria spaţială continuă să se menţină; ea se rupe însă odată cu apariţia eucariotelor, care prin sexualitate asigură transmiterea experienţei. Importante evenimente ale microevoluţiei, cum ar fi apariţia respiraţiei (la procariote) şi a sexualităţii (la eucariote), se desfăşoară în etape. Ruperile de simetrie se pot modifica. Principiul autoreproducerii nu se bazează pe un transfer de materie, ci pe unul de informaţie. Are loc un transfer de programe ale unor procese, programe care fac posibilă formarea unor structuri dinamice spaţio-temporale. Altfel se întâmplă lucrurile în evoluţia cosmică, unde are loc un transfer direct de materie, care generează în evoluţie un anumit liant spaţio-temporal. În comparaţie cu evoluţia cosmică, evoluţia vieţii s-a dovedit a fi mult mai flexibilă. Într-adevăr, viaţa se sprijină pe programe procesuale care pot fi folosite, local, într-un mod creativ în schimburile pe care o structură autopoietică le realizează cu mediul. Astfel devine posibilă înlocuirea materiei prin informaţie, în filogenie. Jantsch propune aici o comparaţie sugestivă. Dacă un arhitect elaborează planul unei case care urmează a fi construită într-un loc depărtat, el trebuie să controleze în prealabil în ce măsură condiţiile locale şi relaţiile cu mediul apropiat şi îndepărtat sunt compatibile cu planul în chestiune (de exemplu, trebuie să controleze dacă în acel loc se poate procura argila, dacă se pot produce cărămizi, dacă se pot găsi zidari, dacă se găseşte apă etc.).

În evoluţia acestui transfer de informaţie, trebuie realizat un echilibru între noutate şi confirmare. Cu procariotele, acest echilibru este dat de o combinare ad-hoc a unor vectori verticali şi orizontali, modalitate anarhică, orice combinaţie fiind posibilă. Abia cu eucariotele se introduce o anumită ordine, mai întâi sub forma unui accent excesiv pe confirmare şi autoreproducere liniară, prin diviziune celulară. Nici conexiunea inversă epigenetică în raport cu mediul, nici ceea ce a mai rămas din transferul orizontal de gene (probabil numai cu ajutorul virusurilor) nu introduc, se pare, prea multă noutate (noţiunea de proces epigenetic a fost introdusă

de Conrad Waddington în 1974; a se vedea şi lucrarea sa *The evolution of an evolutionist*, Edinburgh University Press, 1975); este vorba de folosirea selectivă şi sincronizată a informaţiei genetice codificate, în procesul vieţii, în interdependenţă cu relaţiile cu mediul. Un adevărat echilibru apare abia cu dezvoltarea sexualităţii, care a dus la o adevărată explozie în ceea ce priveşte varietatea formelor de viaţă. Apoi au urmat procesele ecologice, consecinţă a heterotrofiei cu mai multe niveluri. Nu mai este vorba aici de un transfer de materie, ci de unul de energie şi informaţie. Desigur, apare şi un transfer material, dar nu acesta este esenţial. Când insectele transferă polenul, este vorba în aparenţă de un transfer material, dar în esenţă are loc un transfer de informaţie genetică.

Procesele ecologice manifestă, într-o primă etapă, o puternică orientare orizontală, care accentuează noutatea înaintea confirmării. Însă, cu importanţa tot mai mare a dezvoltării epigenetice în organismele multicelulare, vectorul orizontal se combină cu unul vertical, noutatea se combină cu confirmarea. Organismele se adaptează mai uşor la mediu şi, în acelaşi timp, orientează evoluţia acestui mediu.

Spre deosebire de microevoluţie, care începe prin a accentua confirmarea, macroevoluţia începe cu noutatea. Din ambele direcţii, echilibrul creşte. Rezultă o optimizare a informaţiei pragmatice astfel echilibrate, pe care Jantsch o consideră un triumf al coevoluţiei macro şi microcosmosului.

EVOLUŢIA CA PROCES CIRCULAR

În încheierea prezentării ideilor lui Erich Jantsch, ne vom referi acum la o privire generală asupra liantului temporal şi spaţial, de-a lungul microevoluţiei vieţii, inclusiv evoluţia socio-culturală. Desigur, convertită în text, matricea pe care o alcătuieşte Jantsch este mai puţin sugestivă. Să sperăm totuşi că informaţia care se pierde în acest fel este neglijabilă.

Liantul temporal şi spaţial este urmărit de-a lungul ramurii chimice şi biologice a microevoluţiei şi în continuarea sa de-a lungul evoluţiei socio-culturale. Fiecare linie a matricii este dedicată câte unui nivel autopoietie. Prima coloană se referă la capacitatea fiecărui sistem evolutiv de a stabili, pentru toate dimensiunile sale procesuale, o legătură retrospectivă, cu originea, restabilind astfel simetria şi unitatea. A doua coloană se referă la autopoieticitate, iar a treia (care este şi ultima) la evoluţia mecanismelor şi principiilor evolutive, la convertirea evoluţiei în metaevoluţie. Folosind notaţia introdusă în două secţiuni anterioare, punând deci P = prezent, T = trecut, F = viitor şi folosind indicele s pentru indicarea liantului spaţial, obţinem: Sisteme în echilibru TP, PP, VP; structuri disipative: T_sP, P_sP_s, V_sP; procariote (genetică orizontală): T_sP_s, P_sP_s, V_sP_s; procariote; genetică verticală; diviziune celulară: TT, PT, VT; eucariote (sexualitate; genetică orizontală/verticală/TT_s, PT_s, VT_s; epigenetică: T_sT_s, P_sT_s, V_sT_s; fenotip (autoreprezentare): TT_s, PT_s, VT_s; reflexivitate (apercepţie): TP_s, PP_s, VP_s; autoreflexivitate (anticipare): TV_s, PV_s, VV_s; integrare (a omului în univers): T_s (T_s, P_s, V_s), P_s (T_s, P_s, V_s), V, (T_s, P_s, V_s).

După cum se observă, liantul temporal şi spaţial acţionează atât în lumea interioară, cât şi în cea exterioară. Observaţia directă se extinde, în ştiinţa actuală, asupra a 41 de tipuri de mărime în ceea ce priveşte dimensiunea temporală şi asupra a 43 de tipuri de mărime în ceea ce priveşte lungimea. În acest fel, ştiinţa este tot mai mult un sistem mental care acţionează prin liantul temporal şi spaţial, dând posibilitatea autoorganizării paradigmelor holistice.

Plecând de la structuri fizice şi chimice orientate spre prezent, evoluţia integrează treptat trecutul biologic şi viitorul din dezvoltarea neuronală în procesele de viaţă ale sistemelor individuale. Evoluţia neuronală (socio-culturală) activează integrarea trecutului în prezent la un nivel nou, nu în aceeaşi serie cu evoluţia biochimică şi biologică. Decisive apar trecerea de la evoluţia chimică la cea biologică (la procariote) şi de la evoluţia biologică la cea neuronală. Etape asemănătoare ale liantului temporal şi spaţial apar în procesele genealogice şi epigenealogice ale macroramurii evoluţiei socio-culturale.

Tendinţa spre un liant temporal şi spaţial cât mai complet poate fi explicată prin consideraţii de autoorganizare. În primul rând, este vorba de o extraordinară intensificare a vieţii. În *prezent* vibrează nu numai experienţa trecutului, ci şi aceea a viitorului anticipat. În acest sens crede Jantsch că trebuie înţeles dezideratul deseori exprimat de a trăi „aici şi acum" şi se referă, în această privinţă, la modul în care Faust, privind asfinţitul de soare în timpul unei plimbări duminicale, îşi exprimă simţămintele în imagini de liant temporal şi spaţial: „De ce de pe tărâm o aripă nu mă ridică/Pe urma lui să plec, lăsând în urmă ceaţa?/În veşnica lumină a-nserării/Eu lumea calmă aş vedea-o la picioare,/Incendiate culmile deasupra văilor domoale,/Şi râuri de argint curgând în fluviul de aur./Nu mi-ar zădărnici zeiasca fugă/Nici muntele şi nici sălbaticul coclaur./Ce calde golfuri marea îmi deschide/În faţa ochilor miraţi să strălucească./Dar zeul parc-ar vrea să asfinţească,/Şi iarăşi se trezeşte-n mine-ndemnul/Să zbor din nou, să beau eterna lui lumină,/În spate noaptea, înainte ziua,/Deasupra cerul, iar sub mine unda lină." (Versiune românească: Lucian Blaga, în J.W Goethe, *Faust*, Editura pentru literatură şi artă, 1955, p. 74).

Jantsch se întreabă dacă este o simplă coincidenţă faptul că Nikola Tesla (printre altele, inventator al motorului electric asincron, care astăzi îi poartă numele) a evocat aceleaşi versuri în 1882, în timp ce, contemplând un apus de soare, a avut o inspiraţie fericită, care l-a condus la o invenţie

patentată în 1888, ce stă la baza actualului sistem de electricitate (Bud Spurgeon, *Tesla*, în *Co Evolution Quarterly*, nr. 16, 1977/78). În aceeaşi ordine de idei, Jantsch îl citează pe Ivan Illich (*Medical Nemesis, Pantheon,* New York, 1977), care defineşte sănătatea nu ca o stare specifică, ci prin intensitatea cu care organismul interacţionează cu mediul. O atare reprezentare a sănătăţii ca proces aminteşte de o veche tradiţie chineză de a-i plăti pe medici nu atunci când ne îmbolnăvim, ci atâta vreme cât ei ne menţin în stare de sănătate.

Dacă ruperile de simetrie pot fi interpretate ca tendinţe de autoorganizare a structurilor, acţiunea liantului temporal şi spaţial se exercită în direcţia restabilirii acestor simetrii. Devine astfel posibilă legătura retrospectivă cu originea. Fiecare sistem devine propria sa origine şi centrul evoluţiei; altfel spus, evoluţia îşi plasează originea şi centrul în orice sistem cu autoorganizare. Însă în combinarea ruperilor de simetrie cu acţiunea liantului temporal şi spaţial, evoluţia devine un proces circular într-un continuum spaţio-temporal cu patru dimensiuni.

Universul, cu formele sale complexe de viaţă, devine din ce în ce mai autoreflexiv şi autocunoscător, nu numai în raport cu morfologia sa, ci şi cu dinamica sa morfo-genetică. Sursele sale paradoxale şi antinomice devin astfel din ce în ce mai accentuate. Liantul temporal şi spaţial este calea evoluţionară spre o experienţă directă a unei realităţi cu patru dimensiuni, continuumul spaţio-temporal.

IDEILE LUI PRIGOGINE

În urmă cu aproape 40 de ani, UNESCO a avut fericita idee de a organiza un volum de prezentare a 12 dintre cele mai importante concepte ale gândirii ştiinţifice moderne (*Scientific thought*, Mouton/ Unesco, Paris-Haga, 1972). Cele 12 concepte selecţionate pentru acest volum sunt următoarele: mulţime, structură, sistem, simetrie-materie, semn, limbaj, informaţie, model, management-cibernetică, operaţie-optimizare, joc (matematic), metateorie, iar prezentarea lor este făcută, respectiv, de A. Mostowski, J. Piaget, M. D. Mesarovič, A. Salam, L. Tondl, Y. Bar-Hillel, S. Watanabe, H. Stachowiak, S. Beer, A. Kaufmann, N.N. Vorobyev, M. Bunge, specialişti bine-cunoscuţi ai domeniilor în cauză.

Deşi implicat în multe dintre chestiunile de mai sus, conceptul de entropie este una dintre marile absenţe din selecţia operată de UNESCO, în vederea alcătuirii unui tablou al gândirii ştiinţifice actuale. Cercetări ca cele întreprinse de Ilya Prigogine, Stéphane Lupasco şi Nicholas Georgescu-Roegen au atras atenţia asupra faptului că semnificaţia entropiei marchează întreaga evoluţie a universului nostru fizic, biologic şi social-uman. Ideile lui Lupasco, Georgescu-Roegen şi Ilya Prigogine pot fi acum cunoscute de publicul nostru, prin selecţii reprezentative publicate în colecţia „Idei contemporane" (Editura Politică). Lucrările lui Ilya Prigogine, laureat al premiului Nobel, sunt esenţiale pentru o înţelegere profundă a problemelor relative la entropie şi timp. Iată, de exemplu, lucrarea sa *From being to becoming, Time and complexity in the physical sciences* (W.H. Freeman and Comp., San Francisco, 1980). Autorul arată în prefaţă că lucrarea sa este o carte despre timp, pe care ar fi vrut s-o intituleze *Timpul, dimensiunea uitată.* Prigogine observă că, deşi parametrul timp este prezent în studiul mişcării şi în teoria specială a relativităţii, totuşi el intervine într-un mod destul de restrictiv, atât în descrierile dinamice clasice, cât şi în cele cuantice. Este vorba de invarianta ecuaţiilor dinamicii în raport cu transformarea prin inversiune (trecerea de la t la $-t$), tip de simetrie temporală care pare să fie încălcată de aşa-numita interacţie superslabă.

Prigogine ne invită la o incursiune în istorie. Încă în 1754, d'Alembert se referea la timp ca la un „parametru geometric" al dinamicii, iar în 1796 Lagrange numea dinamica o „geometrie cu patru dimensiuni", aceasta întâmplându-se deci cu peste un secol înaintea lui Einstein şi Minkowski. În aceste reprezentări, rolul trecutului nu diferă cu nimic de cel al viitorului. Desigur, o atare reprezentare a timpului nu este adecvată oricărui fenomen. Aşa cum am văzut şi în unele secţiuni anterioare, în numeroase procese timpul capătă o direcţie, conceptul de entropie având în această privinţă un rol esenţial. Simpla amestecare a două lichide implică o omogenizare progresivă a lor. Caracterul orientat al timpului este aici evident, deoarece nimeni nu a văzut vreodată procesul invers, de separare relativ spontană a două lichide amestecate. Totuşi, mult timp astfel de fenomene erau eludate, procesele orientate temporal fiind considerate ca efectul unor condiţii iniţiale „improbabile" Până la începutul secolului nostru, această viziune statică era încă acceptată în ştiinţă. A urmat însă imediat o înţelegere dinamică a lumii, în care parametrul *timp* îşi capătă locul cuvenit, devenind central pentru toate domeniile ştiinţei. Un rol important l-a avut aici ascensiunea, în secolul trecut, a conceptului de evoluţie, concomitent în discipline ca fizica, biologia şi sociologia. În fizică, aceasta s-a produs prin intermediul celei de a doua legi a termodinamicii, privind creşterea entropiei. Într-o viziune clasică, această lege exprimă creşterea dezordinii moleculare. Pentru Boltzmann, echilibrul termodinamic corespunde unei stări de maximă probabilitate, în timp ce în biologie şi sociologie sensul evoluţiei este opus, referindu-se la transformări orientate spre o complexitate, deci o organizare din ce în ce mai pronunţată, implicând o descreştere a entropiei. Prigogine observă că aceste sensuri diferite ale timpului trebuie într-un fel corelate. Universul nostru este unul singur. Pentru a dobândi o reprezentare coerentă a lumii, trebuie să găsim posibilitatea de a trece de la o descriere la alta, în aşa fel încât timpul ca mişcare (în dinamică), timpul orientat, conducând la procese

ireversibile (ca în termodinamică) şi timpul ca istorie, deci ca evoluţie spre o complexitate crescândă (ca în biologie şi în sociologie) să apară ca aspecte distincte ale uneia şi aceleiaşi manifestări.

Prigogine compară timpul nostru, marcat de o revoluţie ştiinţifică de amploare, cu perioada de naştere a ştiinţei, în vechea Grecie, şi cu renaşterea ei, din timpul lui Galilei. Să observăm însă şi saltul care s-a produs. După cum observă Jeremy Rifkin şi Ted Howard (*Entropy, a new world view*, The Viking Press, New York, 1980), Platon, Aristotel şi alţi filozofi greci vedeau istoria de o manieră opusă celei moderne şi anume ca un proces de continuă degradare. Un roman ca Horaţiu considera că „timpul depreciază valoarea lumii" (a se vedea L.B. Bury, *The idea of progress: an inquiry into its origin and growth*, McMillan, New York, 1932, pp. 11-12). Desigur, observă ironic Rifkin şi Howard, Horaţiu nu cunoştea legea a doua a termodinamicii, dar în versurile sale i-a surprins esenţa.

ROLUL PROCESELOR IREVERSIBILE

Mitologia greacă reprezintă istoria sub forma a cinci etape, fiecare depăşind-o pe precedenta în degradare şi duritate. Istoricul grec Hesiod numeşte aceste etape: de aur, de argint, de alamă, eroică şi de fier. În această viziune, ordinea iniţială a lumii se menţine intactă în perioada de aur, pentru ca apoi să se degradeze, haosului la care se ajunge urmând să i se pună capăt printr-o nouă intervenţie a unei forţe supranaturale, care ar urma să restabilească perfecţiunea iniţială. Este vorba deci de o reprezentare ciclică a istoriei, care acum ne apare desigur simplistă şi naivă, dar care a influenţat puternic concepţia vechilor greci despre organizarea socială.

Platon şi Aristotel şi, în general, vechii greci, credeau că cea mai bună ordine socială este aceea care este cel mai puţin supusă schimbării. Creşterea, schimbarea continuă nu erau pentru ei simptomul trecerii la o valoare nouă şi la o ordine superioară, ci exact opusul, deci manifestarea descompunerii şi haosului.

Concepţia ciclică asupra istoriei, aşa cum apare ea la vechii greci, a fost abandonată de către concepţia creştină, care a dominat Europa occidentală în întreaga perioadă a Evului Mediu şi pentru care viaţa în această lume este o simplă haltă, de pregătire pentru viaţa următoare. În schimb, teologia creştină a păstrat reprezentarea istoriei ca proces de decădere. Istoria are un început, un mijloc şi un sfârşit (distincte două câte două), corespunzând creaţiei, ispăşirii şi judecăţii din urmă şi este o continuă luptă în care forţele diavolului provoacă haosul şi descompunerea. Doctrina păcatului originar înlătură posibilitatea ca omenirea să-şi croiască o soartă mai bună. Ideea că oamenii pot determina sau modifica propria lor istorie era, în timpul Evului Mediu, de neconceput.

Faţă de aceste reprezentări ale istoriei care, de fapt, identifică istoria oamenilor cu istoria lucrurilor, incluzându-le pe amândouă în raza de acţiune a celui de-al doilea principiu al termodinamicii, dezvoltarea ştiinţei în secolul nostru a promovat o altă reprezentare, în virtutea căreia, faţă de entropia crescândă a Universului nostru fizic, omul este capabil să producă, prin civilizaţie şi cultură, descreşteri locale ale entropiei.

Când se referă la actuala revoluţie ştiinţifică, Prigogine are în vedere nu atât descoperirile din fizica particulelor elementare sau progresele biologiei moleculare, ci un fapt probabil mai subtil, care priveşte o mutaţie faţă de întreaga istorie a ştiinţei occidentale. S-a crezut, până nu de mult, în simplicitatea lumii microscopice, deci a moleculelor, a atomilor, a particulelor elementare. Ireversibilitatea şi evoluţia apar, în aceste condiţii, ca o iluzie legată de complexitatea comportamentului colectiv al unor obiecte intrinsec simple. Această concepţie, care a orientat întreaga istorie a ştiinţei occidentale, cu greu mai rezistă astăzi. Particulele elementare pe care le cunoaştem sunt obiecte complexe, care pot fi produse şi se pot descompune. Dacă cumva există o anumită simplicitate în lumea fizică sau chimică, observă Prigogine, atunci ea trebuie căutată nu la nivel microscopic, ci în reprezentările macroscopice idealizate, cum ar fi cele privind mişcările simple de tipul oscilatorului armonic sau al celui din problema celor două corpuri. Simplicitatea se pierde de îndată ce vrem să folosim acelaşi model atât pentru sistemele mari, cât şi pentru cele mici.

Ajungem astfel la ideea centrală a lui Prigogine. Dacă nu mai credem în simplicitatea lumii microscopice, atunci trebuie să reevaluăm rolul timpului. Procesele ireversibile trebuie privite tot atât de reale ca şi cele reversibile; ele nu corespund unor aproximări suplimentare pe care le suprapunem legilor de reversibilitate temporală. Procesele ireversibile îndeplinesc în lumea fizică un rol constructiv fundamental; ele se află la baza unor procese coerente importante care apar cu deosebită claritate în lumea biologică. Ireversibilitatea este adânc înrădăcinată în dinamică. Ireversibilitatea începe acolo unde conceptele de bază ale mecanicii clasice sau cuantice (cum ar fi traiectoriile sau funcţiile de undă) încetează de a fi fapte observabile. Ireversibilitatea corespunde nu unei aproximări suplimentare introduse în legile dinamicii, ci situării dinamicii într-un formalism mai cuprinzător. Prigogine arată că există o „formulare microscopică" ce se extinde dincolo de formulările convenţionale ale mecanicii clasice şi cuantice şi care explicitează rolul proceselor ireversibile. Pe această cale se ajunge la o descriere unitară, care permite să se pună în legătură sistemele fizice cu cele biologice, nu prin reducerea lor la o schemă comună, ci prin definirea unor nivele distincte ale descrierii şi prin formularea condiţiilor de trecere de la un nivel la altul.

Un exemplu semnificativ de legătură între fizică şi biologie este folosirea de către embriologi a teoriei câmpului pentru a descrie fenomenele complexe din morfogeneză. Prigogine se referă la dezvoltarea embrionului de pasăre, care presupune organizarea unui spaţiu biologic în care fiecare eveniment are loc într-un moment şi un loc care fac posibilă coordonarea procesului în ansamblul său. Acest spaţiu însă, observă Prigogine, este funcţional, nu geometric. Spaţiul geometric standard, adică cel euclidian, este invariant în raport cu translaţiile şi rotaţiile. O atare invariantă nu mai are loc în spaţiul biologic, unde evenimentele nu sunt simple traiectorii, ci procese localizate în spaţiu şi timp.

DE LA A FI LA A DEVENI

Dacă primul simptom al actualei revoluţii ştiinţifice este, pentru Prigogine, renunţarea la ideea simplicităţii lumii microscopice, cel de-al doilea constă tot într-o renunţare. Concepţia ştiinţifică tradiţională, reprezentată în modul cel mai tipic de Galileo Galilei, priveşte lumea ca un obiect. Lumea fizică este descrisă ca şi cum ar fi văzută din afara ei şi analizată ca şi cum noi nu i-am aparţine. Această atitudine a fost multă vreme acceptată şi, datorită succeselor pe care le-a repurtat, nimeni nu s-a gândit s-o conteste. Este timpul, consideră Prigogine (în consonanţă cu A. Koyre, *Etudes Newtoniennes*, Gallimard, Paris, 1968) să se părăsească strategia galileană, nu prin adoptarea unei viziuni subiectiviste, ci printr-o relaţie mai strânsă între cunoaştere şi proprietăţile caracteristice ale vieţii. Prigogine îşi propune să desprindă unele dintre aceste proprietăţi, prevalându-se de marile progrese realizate de biologia moleculară. El accentuează faptul că organismele vii sunt obiecte („obiecte stranii", cum le numea Jacques Monod) aflate departe de echilibru, fiind separate prin instabilitate de lumea echilibrului; organismele vii sunt în mod necesar obiecte macroscopice mari, reclamând o stare coerentă a materiei pentru a putea produce biomoleculele complexe care fac posibilă perpetuarea vieţii.

Aceste caracteristici generale trebuie să fie incorporate în răspunsul la întrebarea: Care este semnificaţia descrierii pe care o dăm lumii fizice; cu alte cuvinte, din ce punct de vedere descriem această lume? Prigogine răspunde: Luăm ca punct de plecare nivelul macroscopic. Toate rezultatele măsurătorilor noastre, inclusiv cele care privesc lumea microscopică, se referă într-un anumit punct, în mod retrospectiv, la nivelul macroscopic. Aşa cum a accentuat Niels Bohr (în „Dialectica", vol. 2, 1948, p. 312), există anumite *concepte primitive* care nu sunt cunoscute a priori, dar orice descriere a lor trebuie să se dovedească a fi compatibilă cu existenţa lor. Această situaţie introduce în descrierea lumii fizice un element de autoconsistenţă. De exemplu, sistemele vii au un anume sens al direcţiei timpului, fapt confirmat de experimentele efectuate cu cele mai simple organisme monocelulare. Direcţia timpului este unul dintre conceptele primitive la care ne-am referit. Nici o ştiinţă nu este posibilă fără acest concept, fie că este vorba de o disciplină cu un comportament temporal reversibil, ca în dinamică, sau de o disciplină având ca obiect unele procese ireversibile. Prigogine consacră două capitole ale cărţii sale structurilor disipative, arătând modul în care rădăcinile direcţiei timpului se află la baza fizicii şi chimiei. Prigogine arată că timpul asociat cu mişcarea constituie numai primul aspect care poate fi încorporat în mod consistent unui cadru teoretic de tipul mecanicii clasice sau cuantice. Se poate merge mai departe. Unul dintre rezultatele cele mai frapante prezentate de Prigogine este apariţia unui *timp secund*, adânc înrădăcinat în fluctuaţiile care se petrec la nivel microscopic, dinamic. Acest timp secund nu este, ca în mecanica clasică sau cuantică, un simplu parametru, ci mai degrabă un operator de tipul celor care descriu cantităţi în mecanica cuantică. Prigogine explică pe îndelete necesitatea operatorilor în descrierea complexităţii neaşteptate a lumii microscopice.

Prigogine este de părere că fizica clasică (inclusiv prelungirile ei în mecanica cuantică şi în relativitate) a condus la modele relativ sărace ale evoluţiei temporale. Legile deterministe ale fizicii, care fuseseră până la un punct singurele acceptabile, par astăzi simplificări grosolane, aproape o caricatură a evoluţiei. Se crease impresia că dacă starea unui sistem la un anumit moment este cunoscută cu suficientă precizie, atunci atât trecutul, cât şi viitorul pot fi determinate, cel puţin în principiu. De fapt, noi ştim că nu putem prevedea nici măcar dacă va ploua sau nu peste o lună. Prigogine arată că trecutul şi viitorul nu sunt „conţinute" în prezent, după cum viitorul nu este inclus în trecut. În fizică, în sociologie şi în alte discipline nu putem decât să elaborăm diferite scenarii posibile, în care, pentru a folosi cuvintele lui Niels Bohr, noi suntem în acelaşi timp spectatori şi actori.

Organizarea cărţii lui Prigogine, modul în care autorul însuşi explică titlul acesteia sunt deosebit de semnificative. Autorul urmăreşte un itinerar care pleacă de la *a fi* pentru a ajunge la *a deveni*. Fizica lui *a fi* este reprezentată de mecanica clasică şi cea cuantică, domenii în rapidă dezvoltare, care mai au încă multă vitalitate, deoarece, cu excepţia celor mai simple probleme, nu există încă răspunsuri pe deplin satisfăcătoare. Fizica lui *a deveni* este reprezentată de termodinamică, în forma ei modernă, de autoorganizare şi de rolul fluctuaţiilor. Autorul prezintă metodele (implicând teoria cinetică şi recentele ei extensiuni) care permit construirea unei punţi de trecere de la fiinţă la devenire.

Una dintre cele mai importante concluzii obţinute de Prigogine afirmă că ireversibilitatea începe

acolo unde se află punctul final al mecanicii clasice şi al celei cuantice. Prigogine se grăbeşte însă să precizeze că nu este vorba de greşeli existente în aceste din urmă domenii, ci de idealizări care se extind dincolo de posibilităţile conceptuale ale observaţiei. Traiectoriile şi funcţiile de undă au un context fizic numai dacă le putem atribui un context observabil, ceea ce nu se mai întâmplă atunci când ireversibilitatea devine o parte a imaginii fizice.

Prigogine analizează modul în care ideea de ireversibilitate la nivel intermediar, macroscopic conduce la o revizuire a instrumentelor de bază ale fizicii şi chimiei, cum ar fi cele din mecanica clasică şi cuantică. Ireversibilitatea introduce proprietăţi neaşteptate care, înţelese cum trebuie, dau cheia tranziţiei de la fiinţă la devenire.

Problema timpului a fost şi rămâne o provocare, observă Prigogine. Ea l-a ghidat pe Newton şi l-a inspirat pe Boltzmann. Acum, ne aflăm, probabil mai aproape de o viziune mai sintetică asupra timpului.

TIMP, ENTROPIE ŞI ENERGIE

Pentru Jeremy Rifkin şi Ted Howard (*Entropy, A new world view*, The Viking Press, New York, 1980) viziunea entropică asupra timpului (aşa cum este ea reprezentată prin cel de al doilea principiu al termodinamicii) se dezvoltă în opoziţie cu viziunea mecanică (bazată pe modelul newtonian). În fizica clasică timpul se poate scurge în orice direcţie, orice mişcare a materiei fiind teoretic reversibilă; timpul newtonian se poate reprezenta tot atât de bine prin *t* ca şi prin *–t*. Pentru a pune în evidenţă sensul, dar şi limitele acestei concepţii mecaniciste, Rifkin şi Howard propun următoarele două experimente. Să presupunem că am filmat evoluţia bilelor, coliziunea lor într-un joc de biliard şi că, după aceasta, privim la acest film, rulat însă în sens invers. Evoluţia bilelor de biliard în această viziune inversă ne va apărea la fel de plauzibilă ca şi evoluţia lor reală iniţială. Să presupunem acum că filmăm cascada Niagara. La o vizionare în sens invers, acest film va fi pur şi simplu ridicul, apa curgând de jos în sus apărându-ne total neplauzibilă, în acest al doilea caz, modelul mecanic newtonian trebuie înlocuit cu unul entropic. Apare astfel ideea ireversibilităţii timpului. Direcţia *înainte* depinde, după cum am mai văzut, de schimbarea entropiei. Timpul reflectă schimbarea, în ceea ce priveşte energia, de la concentrat la difuz, de la ordine la dezordine crescândă. Dacă procesul entropic ar putea fi inversat, atunci făcutul s-ar transforma în nefăcut. Rifkin şi Howard evocă aici pe Lord Kelvin: „Bolovanii s-ar reface din noroi şi s-ar reconstitui în vârful de munte din care s-au desprins" Această viziune nu putea să nu tenteze imaginaţia poeţilor. Jacques Prévert, în a sa *Page d'écriture*, ne prezintă o întreagă clasă de elevi pentru care, sub vraja cântecului unei păsări, principiul al doilea al termodinamicii este încălcat şi, o dată cu el, este încălcată ireversibilitatea timpului: „Şi geamurile redevin nisip/cerneala redevine apă/ pupitrele sunt din nou copaci/creta e din nou faleză/iar tocul e din nou pasăre"

Mersul unidirecţional, înainte, al timpului este, în viziunea entropică, o consecinţă a faptului că energia însăşi trece mereu dintr-o stare de disponibilitate într-una de indisponibilitate, mereu o parte utilizabilă devine inutilizabilă, încă Clausius atrăgea atenţia că energia are două componente, una liberă sau disponibilă, deci utilizabilă, alta indisponibilă, inutilizabilă. Entropia dă seama tocmai despre partea inutilizabilă a energiei, iar principiul al doilea al termodinamicii arată că, într-un sistem închis (deci care nu are schimburi de materie cu exteriorul), cum este presupus, cu aproximaţie, Universul nostru, se manifestă tendinţa de creştere necontenită a componentei inutilizabile a energiei. Ţinând seamă de primul principiu al termodinamicii, după care într-un sistem închis cantitatea totală de energie rămâne neschimbată, rezultă că, într-un astfel de sistem, energia disponibilă este din ce în ce mai mică. Cu fiecare eveniment care are loc, se produce o micşorare a energiei disponibile şi, deci, o creştere a entropiei. Sensul reflecţiei lui Arthur Eddington, după care entropia este săgeata timpului, este tocmai acesta: evenimentele ne desprind de energia utilizabilă. Dar înainte ca legea entropiei să ne fi atras atenţia că timpul există numai în măsura în care dispunem de energie utilizabilă, o lungă perioadă a istoriei a fost dominată de o tendinţă de alienare a omului de natură. Mecanica newtoniană crease iluzia că timpul este un proces autonom, independent de lucrarea naturii. În acelaşi sens opera şi filozofia lui Descartes, după care oamenii sunt total separaţi de natură. Exista credinţa că ştiinţa este în stare să obţină independenţa observatorului de ceea ce el observă, deci că natura poate fi manipulată oricum. O atitudine similară, în contradicţie cu legea entropiei, apare la Locke. Nu economisim, ci dimpotrivă risipim timp atunci când consumăm multă energie.

Însă, dacă entropia explică direcţia timpului, ea nu explică şi viteza sa. Procesul entropic nu funcţionează ca un ceasornic, ci îşi schimbă mereu viteza. Creşterea entropiei se desfăşoară uneori mai lent, alteori mai accelerat. Rifkin şi Howard observă că această viteză depinde de câţi copii se nasc, câte fire de iarbă mor, câte automobile se construiesc, câte picături de ploaie cad pe pământ, cât de mult suflă vântul, câte pietricele sunt măcinate şi transformate în nisip de valurile mărilor şi oceanelor, pe diferite plaje ale lumii. Cu alte cuvinte, viteza procesului entropic este mai mare atunci când evenimentele care au loc sunt mai numeroase şi mai complexe.

Cum poate deci acţiona omul într-o lume care trebuie să se supună legii entropiei? Nu schimbând direcţia timpului, ci influenţând viteza sa. Acţiunile noastre pot să grăbească sau să încetinească proce-

sul entropic. „Prin modul în care ne alegem stilul de viaţă, comportamentul, decidem cât de repede sau de încet este risipită energia care ne stă la dispoziţie", observă Rifkin şi Howard. Ajungem astfel la un punct în care ştiinţa se întâlneşte cu morala. Organismele vii pot acţiona într-o direcţie opusă procesului entropic, absorbind energie liberă din mediul înconjurător. Sursa ultimă a acestei energii libere este soarele.

Putem oare spune că viaţa se sustrage legii entropiei? Aşa ar putea să pară la prima vedere. Să nu pierdem însă din vedere că universul fizic este un sistem închis, în timp ce organismele vii sunt sisteme deschise (deci care schimbă cu mediul nu numai energie, aşa cum procedează universul nostru, ci şi materie, prin procesele metabolice descrise în biologie). Lumea vie se supune şi ea legii entropiei, dar într-un alt mod decât lumea fizică.

ENTROPIA ÎN LUMEA BIOLOGICĂ

Să pătrundem, urmărindu-i pe Rifkin şi Howard, în mecanismul legii entropiei, aşa cum se manifestă ea în lumea organică. Fiecare vietate – observă Bertrand Russell – este un fel de imperialist care caută să transforme în folosul său cât mai mult din mediul înconjurător. Prin aceasta, mereu o parte din energie devine inutilizabilă. O vietate, fie ea cât de simplă, îşi creează şi menţine o anumită ordine, cu preţul creşterii dezordinii în mediul în care se află. O plantă supravieţuieşte prin fotosinteză, absorbind entropia negativă din razele soarelui; dar numai o mică parte din această energie solară este folosită, restul risipindu-se. Această energie care se risipeşte este incomparabil mai mare decât ordinea pe care planta şi-o creează datorită micii cantităţi de energie pe care reuşeşte s-o preia.

Chimistul G. Tyler Miller descrie simbolic ciclul hranei în natură după cum urmează: iarbă, lăcuste, broaşte, păstrăvi şi oameni. Deoarece energia nici nu creşte, nici nu descreşte (prima lege a termodinamicii), iar energia disponibilă devine indisponibilă la fiecare etapă a ciclului de mai sus (legea entropiei), rezultă că ori de câte ori o lăcustă mănâncă iarbă, o broască mănâncă lăcuste, un păstrăv mănâncă broaşte sau un om mănâncă păstrăvi se produce o pierdere de energie. În procesul de devorare a prăzii, 80-90% din energie sunt transferate mediului ca inutilizabile. Celelalte 10-20 de procente de energie rămân în ţesutul vietăţii victorioase, fiind transferate fazei următoare a ciclului hranei. Câte exemplare dintr-o specie sunt necesare pentru a păstra specia superioară imediat următoare? În termenii ciclului de mai sus, într-un an, un om are nevoie de 300 de păstrăvi care la rândul lor trebuie să consume 90 000 de broaşte care, la rândul lor, au nevoie de 27 de milioane de lăcuste pentru care sunt necesare o mie de tone de iarbă. Cu alte cuvinte, este nevoie de energia conţinută în 27 de milioane de lăcuste sau într-o mie de tone de iarbă pentru ca o singură fiinţă umană să-şi poată menţine o ordine superioară. Această ordine este menţinută cu preţul producerii unei mari dezordini (sau risipe de energie) în mediul ambiant. Lupta pentru existenţă a unui organism depinde de capacitatea sa de a-şi procura energia disponibilă. Biologul Alfred Lotka a urmărit modul în care organele de simţ şi extremităţile unui organism viu se asociază pentru a colecta şi transforma energia. Din punctul de vedere al evoluţiei, selecţia naturală favorizează acele organisme care sunt în stare să mărească masa totală a sistemului, rata de circulaţie a masei pe parcursul sistemului şi fluxul total de energie în sistem. S-a crezut întâi că selecţia naturală favorizează acele organisme care maximizează fluxul de energie în cadrul sistemului. Acum se recunoaşte că maximizarea fluxului de energie este răspunsul pe care dezvoltarea unui sistem ecologic îl dă într-o primă fază a sa, când încă există un exces de energie disponibilă. Pe măsură însă ce diferite specii ajung să populeze până la limită un spaţiu ecologic dat, ele sunt obligate ca, printr-un flux de energie cât mai redus, dar cât mai eficient, să se adapteze la un mediu care-şi exploatează ultimele sale resurse. Distingem deci două faze: prima, de flux maxim (numită *de colonizare*), a doua, de flux energetic minim (numită *climactică*). În ansamblu, nu se poate spune că omul a realizat trecerea de la prima la a doua fază. Cu deosebire în societăţile industriale avansate, oamenii continuă fluxul energetic în sistemele umane şi sociale. Aici se află de altfel una dintre sursele actualei crize pe care o trăieşte omenirea. A nu reuşi în această tranziţie spre a doua fază, de minimizare a fluxului energetic, dar de creştere a eficienţei acestui flux, ar fi echivalent cu un act de sinucidere a speciei umane. Istoria planetei noastre este bogată în exemple de specii care au dispărut datorită unui atare eşec.

Acesta este sensul în care putem vorbi de progres în evoluţia biologică. Fiecare specie care iese victorioasă pe seama unor specii inferioare ei se remarcă prin faptul că este mai bine echipată pentru a transforma o cantitate mai mare de energie din disponibilă în indisponibilă. Pare însă mai greu de acceptat că speciile superioare produc un flux energetic mai mare şi, în acelaşi timp, o dezordine mai mare în mediul înconjurător. Legea entropiei ne atrage atenţia că evoluţia implică o micşorare a energiei disponibile pentru viaţă pe planeta noastră, în timp ce ideea comună despre evoluţie creează, dimpotrivă, impresia că ea se face în sensul micşorării dezordinii. A trebuit să vină criza ecologică pentru a ne obliga să regândim această situaţie şi pentru a ne atrage atenţia că, în conformitate cu legea entropiei, evoluţia marchează crearea unor insule tot mai mari de ordine, dar aceasta într-un ocean tot mai mare de dezordine. Dar oamenii dispun de mijloacele necesare pentru a privi în faţă această realitate dură şi pentru a o depăşi. Aceasta,

datorită faptului că, spre deosebire de celelalte specii, care nu dispun, în această luptă, decât de instrumentele cu care le-a înzestrat propria lor anatomie, oamenii au dobândit o atare organizare a sistemului nervos şi a creierului care le-a permis să prelungească posibilităţile lor biologice cu ajutorul unor instrumente din ce în ce mai perfecţionate; organele noastre endosomatice sunt prelungite, extinse considerabil prin intermediul unor instrumente exosomatice.

ENTROPIA ŞI ISTORIA

Dacă entropia explică „săgeata timpului", atunci istoria nu se poate sustrage legii entropiei. Era inevitabil ca Rifkin şi Howard să se prevaleze de acest fapt, la care ei adaugă două proverbe, unul francez, după care oamenii fericiţi nu au istorie, şi altul englez, după care mama invenţiei este necesitatea. Cu aceste trei înţelepciuni ei explică atât viaţa indivizilor, cât şi pe aceea a popoarelor. În ambele cazuri, pretind ei, starea de mulţumire produce rutina, în timp ce starea de criză stimulează inventivitatea. Marile schimbări ar fi apărut deci nu ca un produs al unor perioade de abundenţă, ci ca un rezultat al distrugerii resurselor existente. Trecerea de la vânat la agricultură s-ar fi produs deci atunci când vânatul devenea din ce în ce mai neeconomic. Această viziune este opusă de Rifkin şi Howard alteia, binecunoscută, după care surplusul de produse creează timpul liber necesar pentru inventarea unor noi unelte şi tehnologii care, la rândul lor, conduc la un nou surplus de produse care etc., etc. După această a doua teorie, tranziţia la agricultură s-a putut produce datorită surplusului pe care l-a generat, la un moment dat, societatea bazată pe vânat. Dar de ce să se treacă la o altă ocupaţie, tocmai când ocupaţia existentă produce un surplus care face viaţa mai uşoară? se întreabă Rifkin şi Howard, pentru a ajunge astfel la explicaţia lor entropică: Istoria e un reflex al legii entropiei. Cu fiecare eveniment, o anumită cantitate de energie se degradează, nemaiputând fi recuperată. Punctele critice ale istoriei sunt atinse atunci când acumulările de creşteri ale entropiei se constituie într-o schimbare calitativă în ceea ce priveşte sursa de energie a mediului ambiant. Entropia mediului devine atât de ridicată încât apare necesitatea trecerii la un nou mediu energetic, implicând o tehnologie nouă, noi instituţii economice, sociale şi politice. Cu fiecare schimbare calitativă, deci cu fiecare progres, se produce o micşorare a energiei disponibile, deci utilizabile, energie fără de care nu se poate imagina supravieţuirea omenirii. Într-un spaţiu ecologic din ce în ce mai zgârcit, este nevoie de o dibăcie din ce în ce mai mare, deci de tehnologii din ce în ce mai complexe. La aceste argumente ale interpretării entropice, interpretarea mecanicistă aduce contraargumentul după care noile tehnologii ar crea o abundenţă din ce în ce mai mare, care permite un răgaz din ce în ce mai lung, la capătul căruia apar alte tehnologii, şi mai avansate. O societate ar fi deci cu atât mai eficientă cu cât fluxul ei energetic este mai intens. Numai că aceeaşi creştere a vitezei fluxului energetic (obţinută prin perfecţionarea tehnologiei) grăbeşte procesul general de degradare a energiei. Perioadele dintre momentele de cotitură se scurtează. Dacă a fost nevoie de milioane de ani pentru a se „epuiza" mediul creat de societăţile bazate pe vânat, înainte de a se face tranziţia la agricultură, a fost necesar numai un număr de ani de ordinul miilor pentru a se trece de la societatea agricolă la cea industrială, iar apoi au fost suficiente câteva sute de ani pentru ca sursele regenerabile de energie ale societăţilor industriale să devină şi ele depăşite.

Dacă eficienţa se defineşte printr-o reducere a efortului, atunci folosirea unei cantităţi de energie din ce în ce mai mari în scopul supravieţuirii nu mai poate fi interpretată ca o creştere a eficienţei. Astăzi o persoană are nevoie, pentru menţinere, de o mie de ori mai multă energie decât în urmă cu un milion de ani. S-a creat iluzia că prin înlocuirea forţei musculare cu aceea a maşinilor se obţine o reducere a travaliului, deci a energiei devenite inutilizabile. Rifkin şi Howard observă că au existat în istorie unele culturi capabile să supravieţuiască timp îndelungat într-un acelaşi mediu energetic, realizând astfel tranziţia de la faza de colonizare la cea climatică (despre care vorbeam în secţiunea precedentă). Într-o astfel de cultură excepţională, în care creşterea entropiei este considerabil încetinită, ajungându-se la o stare relativ stabilă cu mediul ambiant, apare tendinţa de a vedea lumea ca un sistem foarte închis, ale cărui limite nu pot fi depăşite, ele devenind o a doua natură. Rifkin şi Howard dezvoltă această „paradigmă entropică" în opoziţie cu „paradigma maşinii", care nu cunoaşte limite, ci preconizează o creştere fără oprire. Dar, observă ei, devine din ce în ce mai greu de găsit energie disponibilă şi locuri de depozitare a energiei devenite indisponibile. Omenirea trebuie să înveţe să cunoască restricţiile interne şi externe ale planetei noastre, ieşind din faza de colonizare şi trecând în cea climactică. Rifkin şi Howard ilustrează această viziune printr-o analiză a istoriei Europei occidentale, din secolul al patrulea până în al nouăsprezecelea.

Plauzibilitatea fiecăreia dintre cele două viziuni prezentate mai sus se datoreşte faptului că istoria omenirii este rezultatul articulării unor componente eterogene, unele vii, altele inerte, şi a interacţiunii dintre ele. Este dificil să se reducă întreaga complexitate a istoriei la aspectul ei entropic, dar ar fi tot atât de imprudent de a eluda acest aspect. Dacă, de exemplu, în „Catastrofă sau o nouă societate?" se subliniază caracterul regenerabil, practic nelimitat al multor resurse, împotriva pericolului ca ele să se epuizeze, în timp ce viziunea entropică ne avertizează asupra tendinţei inverse, trebuie să recunoaştem

că fiecare dintre aceste tendinţe opuse reprezintă o realitate; mai mult, aceste tendinţe se stimulează reciproc, conferind lumii în care trăim un caracter profund antinomic.

PROGRESUL ŞI DEZORDINEA

O idee importantă dezvoltată de Rifkin şi Howard este aceea că de-a lungul istoriei modificările calitative în domeniul tehnologiei s-au produs totdeauna în sensul unei complexităţi crescânde şi al unei cheltuieli de energie din ce în ce mai mari. Natura a fost mereu provocată în sensul obţinerii unor surse de energie din ce în ce mai greu accesibile. Noile sisteme ecologice au cerut din partea oamenilor un travaliu din ce în ce mai mare. S-a primit pentru toate acestea o recompensă pe măsură? Două exemple la îndemâna tuturor vor fi suficiente pentru a arăta că uneori sporul cantitativ datorat noilor tehnologii nu a fost asociat cu o calitate superioară. Aceste exemple sunt hrana şi îmbrăcămintea. Hrana naturală de odinioară a fost în mare măsură înlocuită, mai cu seamă în societăţile de consum, cu alimente preambalate, fabricate cu mult timp înainte de a fi consumate. Celălalt exemplu este analizat de Richard G. Wilkinson (*Poverty and Progress*, Praeger, New York, 1973). În preistorie, oamenii se îmbrăcau cu pieile animalelor. Pe măsură ce procurarea acestor piei devenea mai dificilă, atenţia s-a îndreptat spre lâna oilor. În secolele al XVII-lea şi al XVIII-lea însă populaţia crescuse într-atât încât şi acest mijloc devenea neeconomic, cu atât mai mult cu cât o mare parte din terenurile pentru păşuni şi-au schimbat destinaţia, trebuind să fie cultivate. În aceste condiţii, lâna a fost înlocuită cu bumbacul, mai uşor şi mai ieftin de obţinut în plantaţiile din coloniile de peste mări, de unde era importat şi folosit la fabricarea îmbrăcămintei. Ce a urmat se ştie. În deceniile din urmă au proliferat fibrele sintetice. Fiecare nou substitut, inferior celui anterior, a cerut totuşi o cheltuială mai mare de energie, o tehnologie mai complexă. Oamenii şi-au adus aminte de fiecare dată cu nostalgie ceea ce mâncau generaţiile anterioare şi de felul în care ele se îmbrăcau. Rifkin şi Howard conchid cu ironie amară: „Aceasta este ceea ce numim progres" El (progresul) n-ar fi deci decât grăbirea procesului entropic, creşterea dezordinii în lume. Desigur, nu este aici decât o faţă a lucrurilor.

Tendinţei unora de a hiperboliza noile tehnologii, Rifkin şi Howard le opun faptul că orice tehnologie nu este decât un transformator de energie întâlnită în natură. Tehnologia nu poate crea energie, ci numai folosi energia încă disponibilă; dar, chiar prin aceasta, tehnologia măreşte dezordinea înconjurătoare. La aceasta contribuie mult şi efectele secundare ale noilor produse, procese, programe şi servicii. Să ne gândim, de exemplu, la pagubele imense provocate de radiaţiile nucleare datorate unor accidente. Întregul proces de creştere a complexităţii, a entropiei şi a dezordinii şi, o dată cu aceasta, de creştere a dificultăţii problemelor este de natură exponenţială. Acesta este unul dintre aspectele majore ale crizei pe care o parcurge omenirea.

Este interesant, în aceste condiţii, modul în care se dezvoltă instituţiile. Ele au menirea de a facilita fluxul de energie. Dacă în stadiul iniţial al unui nou mediu energetic instituţiile sunt de obicei flexibile şi au un rol inovativ, de proiectare şi coordonare, într-o fază ulterioară fluxul energetic poate crea mari dezordini secundare. Aceste dezordini sunt de trei feluri: cele rezultând din transformarea energiei în diferite produse sau servicii; cele determinate de schimburile de energie între indivizi şi grupuri de indivizi; cele rezultând din răspândirea gunoaielor energetice, într-un stadiu ulterior apare pericolul ca sistemul instituţional să devină atât de gigantic şi de centralizat, încât să aibă nevoie, pentru a se menţine, de mai multă energie decât ceea ce sistemul, în ansamblul său, îşi poate permite să utilizeze. Escaladarea costurilor asociate cu menţinerea uriaşelor corporaţii multinaţionale este simptomatică în această privinţă. Astfel, sistemul instituţional devine uneori un parazit care trebuie suprimat. Numai într-o fază climactică, în care învăţăm să încetinim considerabil procesul entropic, obţinând o utilizare maximă a unor fluxuri minime de energie, putem diminua dezordinile şi împiedica evoluţia parazită a sistemului instituţional. Aceasta presupune în mod necesar dezvoltarea instituţiilor şi iniţiativelor la nivel local, deci un înalt grad de participare.

În această perspectivă, Rifkin şi Howard analizează problemele globale ale omenirii. Ei încep cu criza energetică. Aici, cifrele sunt zdrobitoare, prin modul în care pun în evidenţă felul în care cea mai industrializată ţară din lume persistă încă într-o fază de colonizare (în sensul necruţării fluxurilor energetice). Deşi populaţia S.U.A. este numai de 6% din aceea a lumii, S.U.A. consumă o treime din întreaga energie a lumii. Deşi populaţia Europei occidentale depăşeşte cu 75% pe aceea a S.U.A., aceasta din urmă consumă, într-un an, mai multă energie decât întreaga Europă occidentală. În 20 de ani, nevoile de energie ale S.U.A. se vor dubla. Nevoile de energie ale planetei noastre vor fi în anul 2000 de patru ori mai mari decât acum. Fără îndoială, factorul demografic nu poate fi neglijat aici. Dacă omenirea a avut nevoie de două milioane de ani pentru a ajunge la o populaţie de un miliard, a fost nevoie numai de un secol în plus pentru a se ajunge la o populaţie de două miliarde, apoi de 30 de ani (între 1930 şi 1960) pentru a se ajunge la trei miliarde şi numai de 15 ani (între 1960 şi 1975) pentru a ajunge la patru miliarde. Pentru anul 2015 se scontează o populaţie de opt miliarde. În acelaşi timp, prognozele privind rezervele de energie se constituie în avertismente. Economistul Emile Benoit evaluează că dacă, în lume, consumul de petrol continuă să crească în ritmul actual, atunci rezervele existente vor fi epuizate în cel mult 25 de ani.

ENTROPIA ŞI PACEA

Într-o perioadă în care se produce tranziţia de la un mediu energetic bazat pe resurse neregenerabile la altul, bazat pe soare şi surse regenerabile, este natural să ne aşteptam la mari prefaceri în toate domeniile, cărora Rifkin şi Howard le dedică cea de-a doua parte a cărţii lor. Combustibilii, energia nucleară, mineralele, substituenţii, reciclarea, economia, agricultura, transporturile, urbanizarea, militarizarea, educaţia, sănătatea sunt discutate în perspectivă entropică. Aceasta implică o reprezentare specifică a dezvoltării lumii a treia, a valorilor instituţiilor, ştiinţei şi educaţiei. Lucrarea lui Rifkin şi Howard se înscrie, dintr-un anumit punct de vedere, în aceeaşi ordine de idei în care s-au situat cărţile lui Georgescu-Roegen şi Stéphane Lupasco. De altfel, cartea lui Rifkin şi Howard este dedicată lui Georgescu-Roegen şi postfaţată de acesta.

Punctul de vedere entropic ne atrage atenţia asupra restricţiilor obiective care acţionează în Universul nostru. Libertatea noastră este condiţionată de înţelegerea acestor restricţii, pe care unii le ignoră, în timp ce alţii văd în ele un motiv de pasivitate şi resemnare. Şansa noastră se află însă în altă parte; într-o reorganizare a acţiunii sociale, prin asumarea tuturor limitelor care grevează asupra Universului nostru. Avem aici în vedere nu numai restricţiile de natură entropică, ci ansamblul restricţiilor care operează în Universul nostru fizic; avem în vedere si restricţiile combinatoriale, biologice, cele privind capacitatea noastră de a sesiza, păstra şi prelucra imaginile şi informaţiile, constrângerile psihologice, restricţiile semiotice în utilizarea diferitelor sisteme de semne în comunicarea socială, limitele de ordin algoritmic şi computaţional, cele de ordin logic, semantic şi comportamental (de exemplu paradoxurile şi antinomiile). Unele dintre aceste condiţionări au un caracter istoric, modificându-se în timp. În orice caz, ele marchează percepţia noastră temporală.

Desigur, entropia, oricât ar fi de importantă, este numai una dintre variabilele care condiţionează dezvoltarea. Dar această variabilă conduce la o informaţie parţială relevantă (care, în orice caz, trebuie coroborată cu altele). Johan Galtung (*Entropy and the general theory of peace*, lucrare prezentată la cea de a doua conferinţă generală a Asociaţiei internaţionale de cercetare a păcii, Suedia, 1967) a elaborat, în funcţie de variabila entropică, o tipologie alcătuită din 35 de modalităţi de concepere a păcii. Această tipologie este elaborată cu ajutorul unor distincţii cum ar fi: omogenitate-eterogenitate, asociere-negociere, polarizare-depolarizare, constrângător-normativ, dezarmare-controlul înarmării ş.a.m.d. Entropia este considerată aici nu în sens fizic, ci în accepţiunea ei informaţională. Numai unele dintre modalităţile de realizare a păcii satisfac dezideratul unei încetiniri a creşterii entropice. O reconsiderare a ideilor lui Galtung în lumina cărţii lui Rifkin şi Howard ar fi de aceea bine venită. Încercări de acest fel au fost reluate şi de alţi cercetători (de exemplu, Paris Arnopoulos, Institutul Gamma, Universitatea din Montreal, Canada).

În continuare, vom trece în revistă unele dezvoltări recente ale viziunii entropice asupra timpului. Avem în vedere studii publicate în cel de-al treilea volum al lucrării „The study of time", editate de N. Lawrence, J.T. Fraser şi D. Park (Editura Springer, New York, 1978).

Problema finitudinii Universului nostru, asupra căreia atrage atenţia viziunea entropică, este o veche preocupare în cercetarea timpului cosmic. Tradiţiile ei includ pe Democrit, Platon şi Aristotel.. O sinteză mai recentă este aceea a lui J. Merleau-Ponty (*Ideas of beginning and endings in cosmology*, în „The study of time", III, pp. 333-350); a se vedea şi cartea aceluiaşi autor, publicată în urmă cu câţiva ani în versiune românească. O reprezentare originală, în care conceptul de entropie fizică este asociat cu ideea de infracţiune, apare la M. Toda (*The boundaries of the notion of time*, în „The study of time", III, pp. 370-388), care subliniază disimilaritatea dintre spaţiu şi timp, ascunsă de reprezentările spaţializate ale timpului. Ne vom ocupa de aceasta într-o etapă finală a itinerarului nostru). D. Park (*The past and the future*, în „The study of time", III, pp. 351-367) discută distincţia dintre cunoaşterea trecutului şi aceea a viitorului şi posibilitatea noastră de a acţiona asupra viitorului (respectiv, imposibilitatea de a acţiona asupra trecutului), ambele fapte fiind văzute drept consecinţe ale creşterii generale a entropiei prevăzute de principiul al doilea al termodinamicii. Însăşi expresia de „trecere a timpului" este considerată de D. Park drept o metaforă a creşterii entropice. O interesantă împletire a viziunii cosmologice cu cea termodinamică apare la P.T. Landsberg (*Thermodynamics, cosmology and the physical constants*, în „The study of time", III, pp. 116-138), care explică de ce săgeata cosmologică a timpului nu este mai fundamentală decât alte săgeţi ale timpului. Landsberg discută modul în care pot fi ridicate unele restricţii din termodinamica clasică, de îndată ce, în sistemul termodinamic, este inclus un obiect auto-gravitaţional şi se utilizează relativitatea generală. Discutând un tip de cosmologie bazat pe materie şi radiaţie, Landsberg constată bătrâneţea Universului, care a parcurs multe cicluri. Folosind unele constante fizice (h, c, G şi H) şi ipoteza dependenţei similare de timp a unora dintre ele (G şi H), autorul estimează masa unei particule elementare, numărul de particule din Univers şi raportul dintre forţa gravitaţională şi forţa electrică acţionând între două particule. Dacă unele sarcini electrice pot depinde numai de h, c şi H, dintre care numai H depinde de timp, atunci aceste sarcini sunt independente de timp.

CONFLICTUL DINTRE ENERGII ANTAGONISTE

Ideile lui Stéphane Lupasco, filozof francez de origine română, sunt esenţial legate de studiul proceselor entropice; o prezentare şi o discuţie a lor în acest moment al itinerarului nostru în problematica timpului ni se par oportune.

Să amintim mai întâi titlurile, în ordine cronologică, ale lucrărilor sale mai importante: *L'expérience microphysique et la pensée humaine*, Presses Universitaires de France, 1941; *Logique et contradiction*, Presses Universitaires de France, 1947; *Le principe d'antagonisme et la logique de l'énergie*, Hermann, 1951; *Les Trois Matières*, Julliard, 1960; *L'énergie et la matière vivante*, Julliard, 1962; *Science et art abstract*, Julliard, 1963; *Qu'est-ce qu'une structure?* Christian Bourgois, 1967; *La tragédie de l'énergie*, Casterman, 1970; *Du rêve, de la mathématique et de la mort*, Christian Bourgois, 1971; *Du devenir logique et de l'affectivité*, Vrins, 1973; *L'énergie et la matière psychique*, Julliard, 1974; *Psychisme et sociologie*, Casterman, 1976; *L'univers psychique*, Denoël Gonthier, Bibliothèque Médiations, 1979.

Întreaga gândire a lui Stéphane Lupasco este marcată de o formaţie şi o orientare interdisciplinare. Concomitent cu licenţa în filozofie la Sorbona, el obţine certificate în matematică, fizică (a urmat cursurile lui de Broglie, Becquerel şi Langevin) şi biologie. În continuare, urmăreşte cu atenţie evoluţia ştiinţelor fundamentale. Aşa se face că reflecţiile sale trezesc atât interesul filozofilor, cât şi pe cel al oamenilor de ştiinţă.

Ne propunem să evocăm, în câteva episoade, unele dintre ideile şi dilemele gândirii lui Lupasco, prin referire la o manifestare de amploare dedicată operei sale: Colocviul-dezbatere care a avut loc la Paris, la sfârşitul lunii aprilie 1982. Contribuţiile la această dezbatere au fost publicate în numărul din toamna 1982 al revistei „Nouvelle Acropole"

Pentru Lupasco, problema fundamentală a Universului şi, deci, a ştiinţei, este aceea a organizării. De ce oare există ceva în loc de nimic? De ce muzică şi nu zgomot? De la început, gândirea lui Lupasco se prezintă sub formă ternară. Dihotomiei dezordine-ordine din discuţiile tradiţionale relative la entropie el îi opune o triadă de tipuri de organizare, de structuri distincte ale materiei, în fapt de materii diferite. Aristotel distingea trei regnuri: mineral, animal şi vegetal. Buffon şi Lamarck au afirmat, primii, unitatea viului, opunând formei brute a mineralului forma organizată a viului (care poate fi vegetal sau animal). Apoi, la începutul secolului nostru, s-a observat că legile fizicii nu sunt, la nivelul microscopic, aceleaşi ca la nivelul macroscopic. Schrödinger este primul care încearcă o interpretare coerentă a diferitelor stări ale materiei, distingând stările fluide sau dezordonate (gaze, lichide şi solide amorfe) şi cristalele: cristalele periodice sau solide adevărate şi cristalele aperiodice sau materia vie. Ulterior s-au descoperit sau creat stări intermediare, semidezordonate şi semiordonate, polimerii şi cristalele lichide, la care s-au găsit analogii cu materia vie, fără însă a se recunoaşte aici antagonismul intern al oricărui sistem, descris de Lupasco. Distincţiei dintre materia fizică şi materia vie i s-a substituit aceea dintre sistem fizic şi sistem viu, pentru ca în felul acesta să se sublinieze că este vorba de aceleaşi elemente, dar într-o *organizare* diferită. Aceste elemente, în acelaşi timp corpuscule şi câmpuri energetice, poartă în ele antagonismul undei şi particulei, al continuului şi discontinuului.

Toate aceste lucruri au legătură cu fenomenele psihice; dar dacă mecanismul manifestărilor acestor fenomene este destul de cunoscut, legătura lor intimă cu activităţile cerebrale rămâne încă neelucidată. Teoria lui Lupasco aduce aceste fapte (fizice, biologice şi psihice) într-un cadru unitar, unde ele capătă o explicaţie coerentă. Pentru Lupasco, sursa interacţiunilor sistemice pe care le observăm în natură nu poate fi decât conflictul dintre energii antagoniste. Un sistem, fie el atomic, biologic, psihic sau social, nu se poate menţine fără coexistenţa unor forţe de atracţie şi a unor forţe de repulsie între elemente sau subsisteme ale sale. Aici intră în discuţie una dintre distincţiile de bază operate de Lupasco: aceea dintre *actualizare* şi *potenţializare*. O forţă nu se poate exersa decât contra unei alte forţe, care-i rezistă, una câştigând ceea ce cealaltă pierde. Pentru Lupasco, aceasta înseamnă că una dintre forţe se actualizează, în timp ce cealaltă se potenţializează. Caracterul sistemic al realităţii provine, pentru Lupasco, din faptul că nu este posibilă o *actualizare totală* sau o *potenţializare totală* a unei forţe, oricare ar fi aceasta (energie mecanică, cinetică, chimică, electrică, luminoasă sau termică; forţă gravitaţională, electrostatică sau nucleară). Aici intervine o altă dihotomie fundamentală pentru Lupasco, aceea dintre *omogenizare* şi *eterogenizare*, ca tendinţe antagoniste. Dincolo de varietatea posibilă a forţelor, conflictele dintre ele sunt totdeauna conflicte între *forţe omogenizante* şi *forţe eterogenizante*. Aici devine evidentă legătura teoriei lui Lupasco cu conceptul de entropie şi cu tot ceea ce discutăm despre ea în diferite etape ale acestui itinerar; în timp ce tendinţa de omogenizare este o tendinţă a macro-fizicului, înscrisă în cel de-al doilea principiu al termodinamicii, tendinţa de eterogenizare este apanajul sistemelor vii şi corespunde descreşterilor locale de entropie pe care acestea le provoacă.

OMOGENIZARE ŞI ETEROGENIZARE

Distincţia introdusă de Lupasco între omogenitate şi eterogenitate este analizată în mod semnificativ de Jacques Costagliola. Nu este vorba aici de

relația dintre ordine și dezordine. Omogenitatea predomină în stările macrofizice, fie că este vorba de stările dezordonate ale fluidelor sau de stările riguros determinate ale cristalelor și sistemelor astronomice. Dacă în lumea fizică există o dominare relativă, de natură statistică, a eterogenului de către omogen, în lumea vie are loc o dominare inversă, a omogenului de către eterogen. Apare însă o asimetrie. În Universul nostru, este mai ușor să cobori panta omogenizării decât să urci aceea a eterogenizării. Tocmai de aceea, viul este depășit considerabil de către mineral. Contrariul viului nu este, deci, pentru Lupasco, moartea, ci fizicul, mineralul, omogenul.

Datorită tendinței de omogenizare, structurările macro-fizicului n-au putut depăși nivelul molecular, dincolo de care are loc numai o polimerizare prin cristalizare sau o aglomerare prin gravitație. În contrast cu sistemele fizice, de o structură simplă chiar atunci când sunt de dimensiuni uriașe, structurile vii sunt complexe, chiar la nivel microbian. Parabola muntelui care dă naștere unui șoarece ne propune un miracol; cum ar putea această „himalaie omogenă de cristale repetitive" să producă acea minune a eterogenității pe care o reprezintă un mamifer?

Organizarea eterogenizantă include procese de complexificare, diferențiere și individualizare; ea se produce concomitent la diferite nivele de dezvoltare a viului. Fiecare sistem viu este un sistem ale cărui elemente sunt la rândul lor sisteme; el constituie ceea ce se numește un *holon*, un fel de unitate colectivă, o totalitate pentru elementele situate la nivele inferioare, dar o parte a unui holon mai complex situat la nivelul imediat următor. Metafora păpușilor rusești pe care François Jacob o propune pentru a descrie modul în care holonii de la un nivel conțin holonii de la nivelul inferior este corectată de Costagliola: un holon nu conține holonii inferiori, ci este pur și simplu ansamblul acestora (mai târziu, vom dedica holonomiei o secțiune specială). O moleculă nu conține atomi, ea *este* aceștia atomi, ordonați într-un anume fel. Corpul nostru nu conține celule, ci *este* aceste celule, organizate într-un sistem. Fiecare nivel de organizare a materiei vii aduce nu un material nou, ci o structurare nouă, care strânge laolaltă structurile subiacente. Un holon deci ar fi, într-o exprimare metaforică, un tot egoist alcătuit din părți altruiste și, în același timp, o parte altruistă a unui tot mai vast. Apare deci și aici un antagonism de tipul omogenitate-eterogenitate. Dintre diferitele tipuri de holoni, trei se detașează ca forme de rezistență a viului: celula, organismul și, pentru unele specii (de exemplu, oamenii, albinele și furnicile), societatea. Orice alt tip de holon nu se poate menține decât în interiorul unuia dintre acestea trei. Dar dacă celula și organismul sunt riguros definite, societatea poate fi interpretată la diferite niveluri. Apare de asemenea întrebarea: Care sunt celelalte tipuri de holoni? Unul dintre cele mai interesante răspunsuri (indirecte, deoarece un dialog explicit nu a avut loc) este cel dat de J.G. Miller (*Living Systems*, McGraw-Hill, New York, 1978), care distinge șapte niveluri de organizare a viului: celula (apărută ca o insulă de eterogenizare, de entropie descrescândă și de relativă stabilitate într-o mare de omogenizare, de entropie crascândă și de instabilitate), organul (la nivelul căruia apare capacitatea unei mase organizate de celule de a înlocui celulele constituente care mor), organismul (prilejuind învățarea asociativă, intercondiționarea organelor și limbajul simbolic), grupul (făcând posibilă activitatea cooperativă și dezvoltarea strategiilor în obținerea hranei și informației), organizația (cu un nou statut al persoanei și cu dezvoltarea relațiilor impersonale), societatea (promovând sisteme elaborate de înrudire, noi tipuri de guvernare și dezvoltarea științei, artei și tehnologiei) și sistemul supranațional (permițând dezvoltarea organismelor internaționale de rezolvare a conflictelor dintre națiuni). Desigur, aici societatea este înțeleasă într-un sens mai restrâns decât la Lupasco, rămânând de văzut dacă și în ce condiții, în această accepțiune mai restrânsă, societatea mai poate figura, alături de celulă și organism, ca nivel fundamental.

Istoria viului este jalonată, între altele, de datele aproximative de apariție a celor șapte niveluri de holoni, menționate mai sus. Este probabil că primele celule au fost produse de evoluția chimică cel puțin cu trei miliarde (de trei ori zece la puterea nouă) de ani în urmă. Sistemul care poate fi considerat cel mai apropiat de un organ independent a apărut o dată cu evoluția paraziților *Mesozoa*, constituiți numai din câteva celule. Se poate presupune că aceasta s-a întâmplat nu mult timp înainte de apariția organismelor compuse din organe ca subsisteme, probabil ceva peste 500 de milioane de ani în urmă. Din datele furnizate de paleontologie nu rezultă să fi existat vreun caz, altul decât *Mesozoa* de organe cu o existență independentă de aceea a organismelor. Organismele au apărut probabil cu 500 de milioane de ani în urmă. Se poate bănui că la scurt timp după apariția lor a apărut și primul grup, sub forma unui cuplu de organisme cu reproducere sexuată. Prima organizație s-a format probabil cu 9 000 de ani înainte de era noastră, sub forma unui sat sau unui oraș ca Jericho sau sub forma unei alte activități umane, implicând grupuri dispuse în două sau mai multe eșaloane. Ceva mai târziu, probabil cu vreo 5 000 de ani înaintea erei noastre, a apărut, sub formă tribală, prima societate (marcând începutul istoriei), adică primul sistem viu în care componentele preponderente sunt organizațiile. În ceea ce privește primul sistem supranațional, datele arheologice și istorice conduc spre imperiul sumerian din Mesopotamia de sud, din secolul al XXV-lea înaintea erei noastre.

CELE TREI MATERII

Antagonismul lupascian dintre funcţiile eterogenizante şi cele omogenizante se regăseşte la toate nivelurile de organizare ale materiei vii. El se manifestă între fenomenele de oxidare şi cele de reducţie; între fotosinteza creatoare de forme şi oxidarea destructivă; între catabolismul care demontează moleculele vii şi furnizează energie şi anabolismul care le reface datorită energiei furnizate de catabolism; între sistemul nervos simpatic şi cel parasimpatic; între hormonii hipofizari şi hormonii periferici; între hormonii de sexe diferite; între unicitatea codului genetic şi diversitatea formelor; între omogenitatea celulei şi eterogenitatea macromoleculelor; între omogenitatea individului şi eterogenitatea celulelor; între omogenitatea speciei şi eterogenitatea indivizilor. Oricare dintre celulele noastre este în vârstă de trei miliarde de ani, ducând, printr-un şir neîntrerupt de diviziuni binare, la prima celulă. Deci, când o celulă moare, aceasta i se întâmplă pentru prima oară în trei miliarde de ani, observă ironic Costagliola.

Însă antagonismul omogen-eterogen trebuie asociat cu antagonismul potenţial-actual. Oul este o manifestare tipică a potenţializării, în timp ce în ontogeneză se produce actualizarea funcţiilor şi structurilor. Viul este un rezultat al victoriei contra tendinţei de actualizare a forţelor fizice omogenizante, producătoare de oboseală, de boală, şi, în cele din urmă, de moarte. Somnul permite forţelor biologice să se actualizeze, în timp ce bătrâneţea duce la activarea forţelor fizice. Pentru Costagliola, viul este o maşină care inversează curentul predominant al energiei şi potenţializează cel de-al doilea principiu al termodinamicii. Conform acestui principiu, la fiecare reacţie energetică o parte din energie se degradează în energie calorică, ce devine inutilizabilă. Procesul de omogenizare a particulelor în agitaţie permanentă este fundamental pentru evoluţia universului.

Există totuşi, pentru Lupasco, un principiu capabil să se opună supremaţiei principiului al doilea al termodinamicii. Este vorba de principiul de excluziune al lui Pauli, care individualizează orice electron al unui atom, al unei molecule, al unui sistem oarecare, prin numerele sale cuantice, înlesnind astfel eterogenizarea structurilor moleculare la care participă.

Deşi macrofizicul a precedat viul, acesta din urmă nu provine din cel dintâi, cum credea Diderot. Viul nu este o simplă modificare organizatorică a fizicului, ne atrage atenţia Lupasco; atât fizicul, cât şi viul se depărtează de cuantic. Materia-energie fizică şi materia-energie vie sunt potenţial conţinute într-o a treia materie, materia cuantică, aceasta fiind ţesătura întregului univers. În această materie, omogenul şi eterogenul se înfruntă într-un echilibru simetric, fiecare fiind, în acelaşi timp, semi-actualizat şi semi-potenţializat. Antagonismul şi densitatea de energie sunt aici maxime. Este vorba de *starea T* a lui Lupasco, cea mai organizatoare, o stare de contradicţie absolută.

La nivel cuantic, cu agitaţia aleatoare a atomilor, aflăm premisele omogenităţii materiei fizice şi ale principiului lui Carnot. Adăugind şi principiul lui Pauli, obţinem premisele eterogenizării viului.

Suportând asaltul fizicului, viul a învăţat să-l utilizeze în interesul său. Păsările stăpânesc gravitaţia şi aerodinamica, se orientează după astre şi percep magnetismul pământesc. Peştii stăpânesc hidrodinamica. Cultura şi tehnologia sunt o prelungire a evoluţiei naturale, iar inteligenţa omenească regăseşte uneori cu dificultate ceea ce inteligenţa chimică a integrat viului. Viul actualizează eterogenul şi potenţializează omogenul. Ceea ce se actualizează se opune lumii şi devine subiect in conştient; ceea ce se potenţializează ia forma obiectului, a conştiinţei şi a cunoaşterii. Nu eşti conştient de un lucru, observa Lupasco, ci *eşti* acest lucru potenţializat.

Acest mod nou de a înţelege fenomenele pretindea şi o logică pe măsură. Demersul lui Costagliola (care explică esenţa gândirii lupasciene prin necesitatea antagonismului) este în acest sens completat de interpretarea lui Marc Beigbeder dată logicii lui Lupasco. Într-o perioadă în care proliferează logicile neclasice, bazate în general pe mai multe valori, este necesară o atenţie crescută pentru identificarea particularităţilor mecanismelor logice ale gândirii lui Lupasco. Interesul sporit pe care-l prezintă logica lui Lupasco vine din faptul că ea este rezultatul unei confruntări cu datele furnizate de câteva ştiinţe fundamentale. În acelaşi timp, este vorba de o logică în buna tradiţie a gândirii dialectice moderne, articulate pe o viziune antinomică a dinamismului energetic. Logica lui Lupasco nu este numai a gândirii, ci şi a înseşi structurilor şi sistemelor studiate. Unitatea este, pentru Lupasco, totdeauna asocierea a două laturi care se echilibrează, dar în acelaşi timp se află într-o tensiune dramatică, opunându-se una alteia. Unitatea nu este alternativ, ci concomitent *A* şi non-*A*, sfidând astfel principiul tradiţional al necontradicţiei. Un eveniment cuantic este undă şi corpuscul *în acelaşi timp*. Există totdeauna o tensiune între continuu şi discret, între omogen şi eterogen, între actualizare şi potenţialitate, între identic şi diferit, între convergenţă şi divergenţă, dar o tensiune între tendinţe care au nevoie una de alta. Gândirea lui Lupasco este deci în mod organic nu numai paradoxală, ci chiar antinomică. Să amintim că într-o evoluţie paradoxală *A* şi non-*A* coexistă; dacă, în plus, *A* şi non-*A* se implică reciproc, evoluţia devine antinomică. Dar, la Lupasco, antinomiei lucrurilor i se adaogă natura antinomică a instrumentului său metateoretic. Principiul identităţii din logica clasică se află în permanentă interacţiune cu un principiu al diferenţei. Principiul terţului exclus este dublat antagonic şi complementar de un principiu al terţului inclus. Abia aici începe originalitatea profundă a acestei logici care,

deşi a antinomiei, este mai degrabă dominată de o viziune triadică decât de una binară. Ca şi în semiotică, *trei* îl învinge, aprofundându-l, pe *doi*.

ACTUALIZARE, POTENŢIALIZARE, STAREA T

Colocviul-dezbatere consacrat operei lui Lupasco a fost urmat de un alt eveniment important: o discuţie directă cu Stéphane Lupasco, în cadrul căreia acesta a aruncat o privire retrospectivă asupra întregii sale creaţii. Pe primul plan s-a situat structura ternară a gândirii sale, într-o sinteză în care fizicul, biologicul şi psihicul sunt deopotrivă puse în discuţie. Pentru Lupasco, sistemul neuro-psihic regăseşte atât ceea ce caracterizează fizicul, cât şi ceea ce caracterizează biologicul, dar într-o stare intermediară, de semiactualizare şi semipotenţializare, numită starea *T*. Consistenţa psihicului este un rezultat al coexistenţei dintre eterogenitatea biologicului şi omogenitatea fizicului macroscopic. Aici apare una dintre ideile subtile ale gândirii lui Lupasco: conştiinţa conştiinţei. Conştiinţa directă şi memoria există chiar la fiinţele unicelulare. Le lipseşte însă conştiinţa acestei conştiinţe, deci conştiinţa de-al doilea ordin. La fiinţele cu sistem nervos senzitiv şi motor există o conştiinţă senzorială care sesizează omogenitatea mediului exterior şi o conştiinţă motoare care sesizează eterogenul. La om, circulaţia rapidă între aceste două tipuri de cunoaştere (şi de conştiinţă) împreună cu starea *T* creează conştiinţa conştiinţei, sursă a libertăţii umane. Elementul conştient, *cuanton*-ul psihic, la fel de ambivalent ca şi *cuanton*-ul *h* al lui Planck, este conceptul. Logica clasică s-a ocupat de aspectul omogen al conceptului, de extensiunea sa (clasa tuturor arborilor), în timp ce Lupasco atrage atenţia asupra aspectului eterogen al conceptului, de intensiunea sa (datorită căreia fiecare arbore se individualizează în raport cu ceilalţi). Acest interes pentru individual reapare în scrisorile despre logică ale lui Constantin Noica, publicate în *Viaţa Românească*. Să observăm că termenii *intensiune* şi *extensiune* nu au la Lupasco exact aceeaşi semnificaţie ca la Carnap. Conştiinţa de ordinul al doilea, specific umană, ar conduce la un concept de al treilea tip, rezultat al fuziunii dintre conceptul intensional şi cel extensional. Cunoaşterea intuitivă, apoi conştientă, a fizicului de către viu a condus la elaborarea logicii clasice a omogenităţii, a determinismului, a identităţii şi terţului exclus, deci a logicii simţului comun. Această logică nu poate însă da seama de ceea ce se întâmplă în lumea eterogenului, căreia îi aparţine viul, sau la nivel cuantic, dominat de antinomie. Similaritatea structurală dintre nivelul neuropsihic şi cel cuantic, amândouă aflate sub lemnul stării *T*, a terţului inclus, este una dintre laturile originale ale gândirii lui Lupasco. Unei analize similare îi este supusă şi matematica. „Avem o logică şi o matematică eficace, care reuşesc în ceea ce priveşte fenomenele macroscopice, deoarece sunt statistice şi probabiliste (...)" Într-o logică mai subtilă însă, Lupasco pune în chestiune chiar pe 1+1=2. În legătură cu relaţiile lui Heisenberg, Lupasco observă că din momentul în care cantitatea de mişcare poate fi mai mult sau mai puţin actualizată, potenţializând în acelaşi timp localizarea, nu mai putem vorbi de o aplicare riguroasă a matematicii clasice. Ne întrebăm însă dacă analiza nonstandard iniţiată de A. Robinson nu este acea nouă matematică preconizată de Lupasco. Ea operează tocmai la nivel cuantic.

Este interesant modul în care Lupasco descrie echilibrul realizat prin starea T. Acest echilibru nu este permanent, dar există totdeauna un moment în care el se realizează. Iată un exemplu analizat de Lupasco: „Vreau să-mi iau pipa. Pentru aceasta, actualizez o energie neuro-musculară; pentru a ridica pipa, potenţializez o anumită cantitate de energie antagonistă gravitaţională. Este ceea ce face oricine ridică o piatră" Cele trei stări – actualizarea şi starea T – sunt reciproc condiţionate, nu pot exista una fără celelalte.

Într-un sistem macrofizic, entropia actualizează treptat omogenitatea, fapt care a dus în secolul trecut la ideea morţii Universului. Aceasta ar însemna însă o actualizare riguroasă a omogenităţii, ceea ce nu este posibil, deoarece însuşi principiul al doilea al termodinamicii începe printr-o stare potenţială şi se actualizează treptat, odată cu transformările sistemelor. Lupasco se miră că Boltzmann nu s-a întrebat de unde provenea dezechilibrul primordial, pentru ca să fie posibil să se ajungă treptat la un echilibru definitiv, adică la moartea Universului. Logica ternară a lui Lupasco nu permite aceasta, deoarece nici omogenitatea, nici eterogenitatea nu admit o actualizare totală. Deci logica lui Lupasco nu admite uzura.

Fiind întrebat dacă se poate concepe o activitate psihică în absenţa unei baze neuronale, Lupasco observă că răspunsul este condiţionat de măsura în care toate fenomenele trec prin starea *T*, iar această stare se poate menţine; numai în această măsură putem concepe alte organizări decât celula nervoasă, organizări posibile pe alte planete şi având rolul pe care la noi îl au activitatea neuro-psihică, organizarea atomică şi moleculară a celulei nervoase, a influxului nervos.

Interesante sunt ideile lui Lupasco privind afectivitatea. Aceasta nu este, pentru el, relaţia nulă. „Mă doare un dinte; îmi veţi spune: dintele este cel care vă face rău. Cunosc bine compoziţia dintelui, ştiu care este nervul care mă doare, însă între compoziţia atomică, moleculară a dintelui şi durerea pe care o simt nu există nici un raport; durerea se află chiar în dinte, ea este în stomac atunci când sufăr de stomac, în inimă când sunt bolnav de inimă" Suferinţa şi plăcerea nu-s, pentru Lupasco, nici potenţiale, nici actuale. Ele rămân în afara logicii sale ternare. Dar Lupasco diferenţiază afectivitatea

psihică de cea organică, printr-o analiză pe care n-o mai putem dezvolta aici.

TIMP ŞI LOGICĂ

Posibilitatea de a-l întâlni, în iunie 1983, la Paris, pe Stéphane Lupasco şi de a discuta timp de câteva ore unele aspecte fundamentale ale logicii dinamice a contradictoriului ne-a atras atenţia asupra unor chestiuni mai delicate ale acestei filozofii care se ambiţionează să ţină pasul cu cea mai recentă dezvoltare a ştiinţei. Caracterul deschis, problematic, al filozofiei lupasciene s-a conturat astfel mai pregnant. Lupasco ne-a vorbit despre necesitatea de a se elabora în continuare versiunea formalizată a logicii sale, aşa cum este ea propusă în lucrarea sa *Le principe de l'antagonisme et la logique de l'énergie*. Postulatul fundamental pe care se bazează această logică este următorul: Oricărui fenomen sau eveniment logic, şi deci şi actului corespunzător de gândire, propoziţiei care îl exprimă, semnului care îl simbolizează, fie el e, i se asociază structural şi funcţional un anti-fenomen, un anti-element sau anti-eveniment logic şi, implicit, un act de gândire, o propoziţie, un semn opus (Lupasco spune *contradictoriu*), notat $-e$ sau $\bar{e}$; această asociere se face în aşa fel încât actualizarea lui e presupune potenţializarea lui $\bar{e}$ şi reciproc, dar nici e, nici $\bar{e}$ nu pot să dispară, nici unul dintre ei nu poate fi suficient lui însuşi, devenind riguros independent de celălalt. În acest (el, postulatul fundamental al identităţii şi non-contradicţiei din logica clasică şi din logicile polivalente, postulat exprimat prin *p implică p*, este înlocuit, în logica dinamică a contradictoriului, prin următoarele şase implicaţii (literele A, P sau T aşezate în faţa unui eveniment semnifică actualizarea, potenţializarea, respectiv nici actualizare, nici potenţializare sau semiactualizarea şi semipotenţializarea acelui eveniment; semnul $\supset$ exprimă relaţia de implicaţie): $Ae \supset P\bar{e}$, $A\bar{e} \supset Pe$, $Te \supset Te$; $Pe \supset A\bar{e}$, $P\bar{e} \supset Ae$, $T\bar{e} \supset Te$. Trecerea de la starea A la starea P sau invers se face obligatoriu prin starea T.

Postulatul fundamental al logicii lupasciene (care se substituie principiului aristotelic al necontradicţiei, după care conjuncţia lui A cu non A este o imposibilitate) se exprimă simbolic astfel: $Ae \quad P\bar{e}$; $A\bar{e} \quad Pe$; $Te \quad T\bar{e}$. Într-o versiune care explicitează natura procesuală a fenomenelor, simbolizând printr-o săgeată trecerea de la starea potenţială la cea actuală şi viceversa, acelaşi postulat fundamental se exprimă astfel: $(Pe \rightarrow Ae) \supset (A\bar{e} \rightarrow P\bar{e})$; $(P\bar{e} \rightarrow A\bar{e}) \supset \supset (Ae \rightarrow Pe)$. Acesta este, pentru Lupasco, principiul antagonismului. Dar, cum am văzut, pentru a se trece de la Pe la Ae vectorul logic trece obligatoriu prin Te, după cum trecerea pe care o implică, de la $A\bar{e}$ la $P\bar{e}$, obligă vectorul antagonist să treacă prin $T\bar{e}$. Putem deci scrie: $(Pe \rightarrow Te) \supset (A\bar{e} \rightarrow T\bar{e})$; $(Te \rightarrow Ae) \supset \supset (T\bar{e} \rightarrow P\bar{e})$; $(P\bar{e} \rightarrow T\bar{e}) \supset (Ae \rightarrow Te)$; $(T\bar{e} \rightarrow A\bar{e}) \supset (Te \rightarrow Pe)$.

Noţiunea de adevăr este definită logic prin necontradicţie, adevărul este o funcţie de actualizările şi potenţializările posibile. Există două adevăruri, un adevăr pozitiv şi altul negativ: AA şi AP sau AA şi AP (primul A simbolizează aici adevărul), actualizarea unuia fiind concomitentă cu potenţializarea celuilalt. Dacă admitem că falsitatea este definită logic prin contradicţie, atunci falsul este o funcţie de starea $T=AP$, care generează o contradicţie actuală şi potenţializează necontradicţia: $F(Te)$, $F(\bar{T}e)$ ($F=fals$). În orice caz, un adevăr nu poate fi absolut, deoarece nu poate fi complet actualizat. Dacă există contradicţie, atunci există două adevăruri contradictorii care se resping reciproc, împiedicându-se unul pe altul de a fi unul complet actual, celălalt complet potenţial.

În viziunea lui Lupasco, logica clasică apare ca un caz particular ideal, polar şi, de fapt, imposibil, al logicii dinamice a contradictoriului. Actualizarea absolută (deci infinită, deoarece într-un timp finit actualizarea rămâne mereu parţială) a unui element sau eveniment logic îl transformă pe acesta într-un act independent şi absolut, o fiinţă statică, asociată cu noţiunea de adevăr din logica aristotelică, implicând necontradicţia sa riguroasă. Potenţializarea absolută (deci infinită) a unui eveniment echivalează cu dispariţia sa, conducând la noţiunea de fals din logica clasică.

Finitul este deci generat printr-un dinamism, un proces a cărui actualizare se împiedică de limita care-i este impusă de virtualizarea sau progresul spre actualizare a dinamismului, a procesului antagonist. Tot ceea ce se dezvoltă, tot ceea ce posedă o devenire se asociază cu un *transfinit* într-un cu totul alt sens decât cel al lui G. Cantor (pentru care transfinitul este dincolo de finit). Pentru Lupasco, transfinitul constă în depăşirea oricărui finit printr-un alt finit, mai mare, fără ca infinitul să fie atins vreodată. Un şir strict crescător de numere naturale dă imaginea exactă a transfinitului lupascian (care implică, din punct de vedere matematic, proprietatea de nemărginire). Dar finitul poate fi depăşit pe două căi divergente, opuse, contradictorii: calea e şi calea $\bar{e}$. Există deci un transfinit pozitiv, care unifică, şi un transfinit negativ, care diversifică.

Dacă actualizarea ar fi absolută, nu ar mai exista timpul, crede Lupasco. Elementul logic ar fi fix, imuabil. Dacă potenţializarea ar fi infinită, elementul potenţializat ar dispărea odată cu temporalitatea. De aici, Lupasco deduce că nu elementul logic depinde de timp, ci timpul depinde de elementul logic în măsura în care el este dinamic şi contradictoriu. Timpul logic apare ca urmare a faptului că necontradicţia nu este absolută. Reclamându-se de la un principiu riguros de necontradicţie (care respinge posibilitatea paradoxurilor), logica clasică nu este capabilă să includă temporalitatea. Aşa se explică faptul că, în mod tradiţional, temporalitatea, izgonită din logică, s-a refugiat în psihologie, în realitatea naturală, în lucruri, în ultimă instanţă în

irațional. Însă această atemporalitate logică este un caz particular, ideal şi de fapt imposibil, al temporalității contradicționale a logicului pur. Fără contradicție, timpul devine imposibil. Dar, într-o contradicție absolută, ca şi într-o necontradicție absolută, timpul este la fel de imposibil. Pentru Lupasco, timpul nu poate fi nici finit (deci să aibă un sfârşit), nici infinit; el este transfinit (în sensul explicat mai sus), aşa cum transfinite sunt toate actualizările şi toate dezvoltările logice care-l generează.

TREI TIMPURI LUPASCIENE

Ideea că timpul nu este o condiție a fenomenelor, cum susținea Kant, ci este condiționat de fenomene a devenit familiară ca urmare a propagării teoriei relativității. Lupasco regăseşte această idee dintr-o altă direcție. Evenimentele şi fenomenele nu se desfăşoară în timp, ci timpul este desfăşurat de ele. Evenimentele, ca actualizare relativă mai mult sau mai puțin dezvoltată, sunt condiția însăşi a timpului. Fiecare eveniment are timpul său propriu, care depinde de actualizarea sa.

O prezentare sugestivă a ideilor lui Lupasco relative în timp şi un comentariu pertinent al acestora sunt datorate unui discipol al lui Lupasco, Marc Beigbeder (*Contradiction et nouvel entendement*, Bordas, Paris, 1972, pp. 23-28), la care ne-am mai referit anterior. Vom urmări, împreună cu Beigbeder, ideile temporale ale lui Lupasco şi posibila lor dezvoltare.

Există două timpuri contradictorii, un timp pozitiv şi un altul negativ, depinzând de actualizări contradictorii. Notând cu $t(+)$ timpul pozitiv şi cu $t(-)$ timpul negativ, avem $t(+)$ $(Ae \supset P\bar{e})$ şi $t(-)(A\bar{e} \supset P\bar{e})$ sau mai precis $t(+)$ $(Ae) \supset t(-)(P\bar{e})$ şi $t(-)(A\bar{e}) \supset t(+)$ (Pe); $t(+)$ $(A \supset)$ şi $t(-)(A \supseteq)$. Dar dacă aceste două tipuri sunt structural contradictorii, ele nu există decât în funcție de un proces care actualizează o necontradicție relativă; aceste timpuri sunt, respectiv şi relativ, necontradictorii, ele indică o dezvoltare orientată spre o necontradicție relativă. Este vorba deci de două timpuri inverse, corespunzând la două lupte inverse împotriva contradicției şi la două orientări inverse spre o necontradicție progresivă. Timpul pozitiv este timpul identificării, al actualizărilor unor identificări. Timpul negativ este timpul eterogenizării, al actualizărilor unor diferențieri. Temporalitatea este dialectică.

Unul din cele două timpuri, depinzând de vectorul care se potențializează, se va contracta (fără însă să dispară) exact atunci când celălalt timp, funcție de vectorul care se actualizează, se va dilata. Fiecare timp evoluează sacadat prin zvâcniri corespunzând alternativ unor înaintări şi retrageri. Această discontinuitate a temporalității logice prezintă o anumită complexitate. Temporalitatea este discontinuă deoarece timpul negativ, timp al negațiilor şi rupturilor, al implicațiilor negative sau excluderilor, se succede alternativ cu timpul pozitiv, instalând propria sa discontinuitate. Temporalitatea este discontinuă şi pentru că fiecare timp este urmat de un timp invers. În sfârşit, discontinuitatea se mai explică şi prin faptul că, drept urmare a alternării timpului pozitiv cu cel negativ, se elaborează în mod dialectic un al treilea timp, compus din alternarea celor două timpuri contradictorii, aflate într-un echilibru simetric: $t(+)$ $t(-)$ $[(Te \supset T\bar{e})]$, $t(+)$ $t(-)$ $[(T\supset)T \supset (T\supset)]$ $T \supset$ etc. Acest al treilea timp exprimă lupta împotriva necontradicției şi prezintă o devenire progresiv contradictorie. Există o temporalitate care-şi află sursa într-o necontradicție împotriva căreia ea se orientează şi a cărei existență nu poate fi explicată decât prin existența contradicției. Acest al treilea timp este (în terminologia lui Lupasco cel al orto-deducției cuantice.

O altă explicație a discontinuității temporale se referă la natura statistică a temporalității. Temporalitatea este compusă din toate timpurile proprii ale implicațiilor de implicații, ale mulțimilor de mulțimi, ale claselor de clase pe care le indică tabela de deducții (obținută pe baza faptului că orice implicație implică o implicație contradictorie, actualizarea uneia atrăgând după sine potențializarea celeilalte şi a faptului că neactualizarea şi nepotențializarea uneia atrag după ele neactualizarea şi nepotențializarea celeilalte) comportând o dezvoltare arborescentă, care nu se opreşte niciodată. Implicația este astfel un dinamism, o energie în desfăşurare. A se vedea St. Lupasco, *Le principe de l'antagonisme et la logique de l'énergie*, pp. 51-52 şi Marc Beigbeder, *Contradiction et nouvel entendement*, Bordas, Paris, 1972, p. 14. Astfel, cele trei orto-temporalități (Lupasco, op. cit., pp. 56-57) sunt temporalități statistice care, la scară mare şi pe măsură ce ortodeducțiile care le dau naştere devin din ce în ce mai apropiate (chiar dacă asimptotic) de cei trei poli ai lor, apar continue, filiforme şi pure: un timp omogen, care devine durata identității, un timp eterogen, care este o succesiune de diversități pure sprijinindu-se unele în altele (timpul muzical al lui Bergson, de exemplu, *durata pură*), în sfârşit un timp neutru ca durată a echilibrelor simetrice sau ca non-temporalitate. La aceste orice temporalități, trebuie adăugate (ceea ce Lupasco numeşte) paratemporalitățile care desfăşoară paradeducțiile (Lupasco, op. cit., p. 65).

Logica timpului ar fi încă şi mai complexă, deoarece, dacă nu există decât timp propriu, atunci fiecare timp propriu este înfăşurat de alte timpuri proprii şi înfăşoară la rândul său anumite timpuri proprii. Fiecare timp propriu se contractă şi se dilată în mod necesar, deoarece el depinde de dialectica logică. Dat fiind că, aşa cum am văzut, nu există decât mulțimi şi clase dinamice, elementul fiind un ideal necontradictoriu, fiecare mulțime şi fiecare clasă au timpul lor propriu.

Dar logica timpului este structural solidară cu aceea a spațiului. Noțiunea de spațiu pare imposibilă fără noțiunea de simultaneitate. Dacă elemente, evenimente, puncte pe care le putem concepe ideal ca fiind lipsite de întindere se succed în mod riguros, noțiunea de spațiu nu se poate forma; la limită, putem concepe în mod ideal o succesiune pură, în afara spațiului. Dar chiar în momentul în care intervine noțiunea de simultaneitate, dacă cel puțin două elemente, evenimente, puncte, de exemplu, sunt simultane, aceasta implică (tocmai pentru că fiind simultane nu se pot confunda) un anumit spațiu în care ele pot coexista fără a se confunda, fie că este vorba de puncte, de obiecte fizice sau geometrice sau de evenimente mintale. Logica contradictoriului generează în mod necesar un astfel de spațiu logic, deoarece în fiecare actualizare, tocmai pentru că actualizarea este antagonistă în raport cu o potențializare contradictorie, fără o posibilitate, cândva, a unei conjuncții absolute, o conjuncție însoțește în mod esențial și ireductibil desfășurarea procesului acestei actualizări și acestei potențializări. Altfel spus, există totdeauna simultaneitatea dintre un element sau eveni-ment mai mult sau mai puțin actualizat și un element sau eveniment contradictoriu, mai mult sau mai puțin potențializat.

Spațio-temporalitatea logică este ea însăși o dualitate dialectică. Succesiunea nu există decât în raport cu simultaneitatea și reciproc. Fiecare din ele se opune celeilalte, căutând s-o excludă. Prin antagonism, timpul și spațiul sunt solidare. Atunci când un proces logic se actualizează, iar procesul contradictoriu se potențializează, excluziunea care se află la baza acestei duble mișcări generează o temporalitate care este cu atât mai liberă și mai pură cu cât conjuncția contradicțională care generează spațialitatea, adică simultaneitatea, este prin aceasta ea însăși mai potențializată. Putem spune că starea *T* este, în anumite privințe, mai spațială, logic, decât stările *A* (de actualizare) și *P* (de potențializare), deoarece în starea *T* conjuncția contradicțională este mai puternică. Simultaneitatea este totdeauna o conjuncție contradicțională. Dimpotrivă, succesiunea nu poate fi decât o disjuncție contradicțională sau de excluziune, opunându-se simultaneității sau conjuncției contradicționale. De aici rezultă că timpul este un șir de alegeri, iar succesiunea este dialectică. Există spațiu în timp și timp în spațiu. Spațiul logic, inseparabil de timp, nu este nici finit, nici infinit, ci transfinit. Spațiul-timp nu este nici realitate eternă și absolută, nici cadru sau funcție asociată *a priori* sensibilității noastre; el este o creație continuă a fecundității deductive a contradictoriului sau încă a energiei.

În considerațiile de mai sus l-am urmat pe Beigbeder (op. cit.), unul dintre discipolii lui Lupasco. În noiembrie 1983 a avut loc la Paris o nouă dezbatere asupra ideilor lui Lupasco, pe care însă nu am mai putut-o cuprinde în considerațiile de față.

STATUTUL EVENIMENTELOR VIITOARE

Este tema pe care și-a ales-o Milič Čapek, profesor emerit al Universității din Boston. Această temă a preocupat de altfel de multă vreme pe logicieni; să ne amintim, de exemplu, de discuțiile generate de propoziții ca „Mâine va avea loc o bătălie navală" Raportate la simțul comun și la experiența imediată, evenimentele viitoare aparțin ficțiunii. Însă din punctul de vedere al gândirii mitologice (prefilozofice) aceste evenimente pot aparține realității, constituind o parte ascunsă a acesteia, existentă înainte ca noi să conștientizăm timpul. Dar a afirma realitatea viitorului înseamnă pur și simplu a nega timpul, caracterul său procesual și incomplet. Acest punct de vedere a fost formulat explicit încă de Parmenide. Chiar dacă, ulterior, puțini gânditori au mers atât de departe ca el, modelul eleatic al unei realități în afara timpului a rămas o temă preferată a multor filozofi, ca Platon și neoplatoniștii, Spinoza, dar și a unor oameni de știință (a se vedea virtuala eliminare a timpului în determinismul newtonian-laplacean). Čapek este de părere că această mentalitate a fost stimulată de tendința de reprezentare geometrică a timpului (cu ajutorul unei drepte), ultima manifestare a acestei tendințe putând fi identificată în anumite interpretări ale conceptului minkowskian de spațiu-timp, interpretări care acceptă devenirea, deci caracterul procesual al timpului, numai la nivel subiectiv-mental, excluzându-le însă din domeniul fizicului.

Čapek își propune să arate că o analiză atentă a structurii spațiului-timp al lui Minkowski nu confirmă o atare interpretare, în care vede o nouă formă a tradiției eleatice și a tendinței generale de spațializare a timpului. Tot în această tradiție se plasează ideea medievală a unui dumnezeu atotputernic, care transcende timpul, anulând distincțiile dintre trecut, prezent și viitor. În mod paradoxal, meditația asupra timpului a început tocmai prin manifestarea unor îndoieli asupra existenței sale reale. Este adevărat că puțini gânditori (printre ei Zenon și Melissus) au acceptat concluziile radicale ale lui Parmenide. Totuși, dezvoltarea filozofiei și științei a modificat mai degrabă forma decât esența tradiției semi-eleatice. Dumnezeul lui Spinoza nu este, crede Čapek, decât o versiune secularizată a dumnezeului medieval tradițional, de la care preia o serie de atribute eleatice ca unitatea absolută, imuabilitatea și atemporalitatea. Dar Spinoza își îndreaptă atenția asupra naturii și asupra științei epocii nule. El realizează importanța metodei deductive în știință, în special în mecanică și optică, și asimilează relația cauzală cu implicația logică, punând astfel baza conceptului deductiv de cauzalitate, atât de important pentru Știința clasică. Spinoza a formulat în mod explicit ceea ce se află implicit asumat și practicat de către Galileu, Kepler și Newton.

Însă, observă Čapek, dacă un efect rezultă dintr-o anumită cauză, tot aşa cum concluzia rezultă din premise, nu poate fi eludată aici o anumită dificultate (trecută în general cu vederea datorită succesului modelului cauzal deductiv, dar şi datorită ambiguităţii cuvântului *rezultă*). Ceea ce numim *secvenţă logică* este, prin chiar natura sa, ceva atemporal. Concluzia nu rezultă din premise *în timp* (chiar dacă din punct de vedere psihologic ea este sesizată după premise), deoarece ea este potenţial conţinută în premise şi, deci, simultană cu ele. Ar fi absurd să pretindem că valoarea ei de adevăr depinde de timp sau de actualizarea ei mentală. Pe de altă parte însă, relaţiile cauzale sunt *totdeauna inerent temporale*, ele consumă timp. Evenimentele *urmează totdeauna în timp* antecedentelor lor cauzale. Dacă mai putea exista o îndoială în această privinţă, ea a fost complet înlăturată de teoria relativităţii, care a eliminat posibilitatea unor acţiuni cauzale instantanee. Efectele nu-s niciodată simultane cu cauzele lor. Însă acest caracter succesiv al relaţiei cauzale nu este încorporat în modelul ei deductiv. Viitorul *ar trebui* să fie deja acum, dar el *nu* este. Puţini au fost gânditorii din secolul trecut care au sesizat această confuzie între secvenţa logică şi cea temporală, care a dus la iluzia laplaceană a unei ordini atemporale a lumii. Printre cei lucizi, se află William James, C.S. Peirce şi F.C.S. Schiller în Statele Unite, Bergson în Europa. Dar prestigiul determinismului clasic s-a dovedit mai puternic. Abia în secolul nostru inadecvarea determinismului laplacean este evaluată corect, de gânditori ca Jacques Hadamard (mare matematician francez) şi Max Jammer; la aceştia din urmă se autoadaugă Milič Čapek, care, pentru a marca situaţia actuală, recurge la cuvintele lui Hermann Weyl (din cartea sa *The Open World*): „Vechiul determinism clasic al lui Hobbes şi Laplace nu ne mai apasă" În aceste condiţii, crede Čapek, nu mai este nevoie să postulăm preexistenţa evenimentelor viitoare.

IREALITATEA EVENIMENTELOR VIITOARE

Există totuşi un capitol al fizicii contemporane care, după unele opinii, ar putea favoriza ideea unui viitor pre-existent. Acest capitol este teoria relativităţii. Când în 1908 H. Minkowski formula noul său concept de univers cu patru dimensiuni, interpretarea dată în mod frecvent (şi nu numai în expuneri de popularizare) era aceea de hiperspaţiu cu patru dimesiuni, în care a patra dimensiune, numită *timp*, nu era fundamental diferită de celelalte trei dimensiuni. În cartea sa *La déduction relativiste* (apreciată de Einstein ca una dintre cele mai reuşite interpretări filozofice ale teoriei sale), Emile Mayerson enumera şi critica o serie de savanţi şi filozofi care interpretaseră spaţiul-timp al lui Minkowski în acest mod static. Dar, încă de pe atunci, mulţi alţi autori (incluzându-l pe Einstein, a cărui atitudine – crede Čapek – nu a fost totdeauna consecventă) au avertizat împotriva unei atari spaţializări a timpului. Astfel de avertismente au fost exprimate de Reichenbach, Eddington, Bridgman, A.A. Robb. Dar interpretarea statică a fost relansată în articolul lui Kurt Gödel din volumul despre Einstein editat de Schilpp în 1949 şi este în continuare susţinută de unii filozofi proeminenţi din S.U.A. şi Australia. Această interpretare este cunoscută ca doctrina dependenţei de gândire a devenirii („mind-dependence of becoming"). Argumentul de bază al acestei doctrine rămâne mereu acelaşi: deoarece teoria relativităţii a eliminat pe *acum* obiectiv şi cosmic, separând fără ambiguitate trecutul de viitor, ea a abolit *eo ipso* distincţia obiectivă dintre trecut şi viitor; prin urmare, evenimentele fizice există în mod atemporal în spaţiul-timp cu patru dimensiuni în care nu există devenire, aparenta devenire a evenimentelor fiind de fapt procesul prin care noi le conştientizăm. De altfel, Kurt Gödel recunoştea afinitatea ideilor sale cu cele ale lui Parmenide şi Mc Taggart.

Argumentul de mai sus pare destul de plauzibil, dar la o analiză mai atentă se dovedeşte a fi *non sequitur*, deoarece nu reuşeşte să stabilească preexistenţa evenimentelor viitoare. Čapek, pe care-l urmăm tot timpul în consideraţiile de faţă, consideră că cheia unei înţelegeri corecte a structurii spaţiului-timp este formula lui Minkowski pentru constanţa intervalului universal şi a diagramei spaţiului-timp asociat. Această structură este *foarte diferită* de aceea a contrapartidei sale clasice. În contrast cu spaţiul-timp al lui Laplace şi Newton, ea nu admite secţiuni instantanee ortogonale „axei timpului" Însă implicaţiile ei sunt foarte diferite de cele imaginate de apărătorii interpretărilor statice. După cum a observat mai de mult. A.E. Eddington, în universul lui Minkowski trecutul şi viitorul sunt separate *mai efectiv* chiar decât în spaţiul-timp elasic. În locul unui spaţiu instantaneu fictiv, care, în fizica clasică, era substratul unor evenimente simultane în mod absolut, trecutul cauzal este separat de viitorul cauzal prin *întreaga regiune cu patru dimensiuni de Oriunde* (*the whole four dimensional region of Elsewhere*). Acest lucru nu este luat în considerare de către cei care nu realizează că, atunci când vorbesc despre spaţiu-timp, ei vorbesc de fapt despre clasicul spaţiu-timp al lui Laplace.

Dar irealitatea evenimentelor viitoare poate fi stabilită – crede Čapek – şi pe o cale mult mai riguroasă. Este suficient să admitem faptul evident al experienţei noastre directe privind pe Aici-Acum; după cum a atras atenţia Hans Reichenbach, acest Aici-Acum este inevitabil, deoarece orice negare a sa nu face decât să-l reintroducă sub un alt nume. În aceste condiţii, Čapek consideră că următoarele propoziţii devin evidente.

a) Toate evenimentele din viitorul meu absolut sunt *intrinsec neobservabile* nu numai de către mine

Aici-Acum, dar de orice alt posibil observator, oriunde în regiunea de Oriunde.

b) Reciproc, toate evenimentele din viitorul absolut al oricărui observator posibil de Oriunde sunt intrinsec neobservabile Aici-Acum.

Acestea sunt o simplă consecinţă a faptului că niciun semnal nu se poate deplasa mai repede decât lumina. Cu atât mai mult, nu se poate deplasa cu o viteză infinită şi, desigur, nu poate călători înapoi în timp. Aşadar, exceptând situaţia în care respingem principiul fundamental al constanţei vitezei semnalelor luminoase, trebuie să considerăm evenimentele viitoare ca *intrinsec* neobservabile. A postula existenţa lor este la fel de superfluu ca şi a postula alte inutile entităţi neobservabile, cum ar fi eterul etc. Mai mult, a postula existenţa lor ar crea un nou dualism a două domenii complet diferite, lumea fără devenire a fizicii şi lumea schimbătoare a cursului conştiinţei. Acesta ar fi, crede Čapek, un dualism mai radical decât „bifurcaţia naturii" la Deseartes şi totodată mai iraţional, deoarece corelaţia şi interacţia dintre domenii atât de diferite ar rămâne complet neinteligibilă.

TOPOLOGIA BIORITMURILOR

Timpul biologic se referă în primul rând la natura periodică a multor procese care au loc în organismele vii. Studii sistematice în această privinţă au fost întreprinse de îndată ce biologia a dobândit o anumită maturitate, încă în urmă cu aproape 50 de ani apărea cartea lui Pierre Lecomte du Noüy (*Biological, time*, Macmillan, New York, 1937), iar cu privire la ritmurile biologice vom menţiona lucrarea colectivă coordonată de Jürgen Aschoff (*Biological rhythms*, Handbook of Behavioral Neurobiology, vol. 4, Plenum, New York, 1981).

Un atare domeniu de investigaţie nu putea să nu tragă pe matematician. Să nu uităm că studiul fenomenelor periodice a constituit, încă din secolul al XVIII-lea, una din sursele de bază ale dezvoltării analizei matematice; într-adevăr, teoria seriilor trigonometrice, elaborată în această ordine de idei, a constituit pentru Cantor impulsul iniţial în crearea teoriei mulţimilor, iar teoria integralei s-a dezvoltat şi ea în strânsă legătură cu studiul seriilor trigonometrice.

Recent însă, timpul biologic a început să preocupe pe matematicieni dintr-o perspectivă nouă. Periodicităţile biologice sunt investigate cu ajutorul topologiei, un fel de geometrie calitativă care se află azi la baza cercetării fenomenelor de continuitate (în opoziţie cu cele discrete, de natură mai degrabă algebrică). O cercetare de amploare în această privinţă este datorată lui Arthur T. Winfree (*The geometry of biological time*, Biomathematics, vol. 8, Springer Verlag, New York, 1980), care descrie diferite experimente privind ritmurile biologice şi biochimice, interpretându-le cu ajutorul restricţiilor topologice relative la aplicaţii continue între varietăţi. Recenzând această carte, Joel E. Cohen (Bulletin of the American Mathematical Society, vol. 7, 1982, no. 1, pp. 280-283) se concentrează asupra unui singur exemplu, semnificativ pentru întreaga orientare.

O muscă din specia *Drosophila pseudoobscura* trece de la stadiul de ou fecundat la cel larvar, pentru a se maturiza va apoi într-o pupă (crisalidă) care-şi formează o cuticulă rezistentă, cutia pupei. În această cutie, organele trec din starea larvară în cea adultă, pentru ca apoi fiinţa adultă, înzestrată cu aripi, să părăsească cutia. Această ultimă fază, de ecloziune, este de durată mult mai scurtă decât cele două faze precedente, deci o putem asimila cu un singur moment. Dacă o populaţie din această specie este crescută în condiţii constante, care includ lumină abundentă, atunci momentele de ecloziune se distribuie pe parcursul a aproximativ 24 de ore. Să presupunem însă că, în mod brusc, lumina este înlocuită cu întunericul. Fie $T = 0$ momentul acestei tranziţii. În aceste condiţii, se constată o adevărată explozie de ecloziune pe parcursul unui interval temporal de aproximativ o oră şi jumătate. Însă acest interval este localizat nu imediat după momentul $T = 0$, ci abia după trecerea a vreo 17 ore (deci T = 17 ore). După această perioadă de intensă ecloziune urmează un interval de 24 de ore în care ecloziunea încetează, pentru ca apoi să se producă o nouă explozie de ecloziune, fenomenul repetându-se în mod periodic, astfel încât pentru $n = 1, 2, \ldots, 6$ avem o explozie de ecloziune la momentele de forma $T = 17 + 24n$. Putem deci spune că, prin trecerea de la lumină puternică la întuneric, ecloziunea se află sub controlul unui ceas cu o perioadă de 24 de ore, funcţionând cu o fază de (24–17)/24=7/24 dintr-un ciclu, dacă faza zero este asociată unui maxim de ecloziune.

Să presupunem acum că o populaţie de muşte din aceeaşi specie este supusă brusc unei tranziţii de la lumină puternică la întuneric la momentul $T = 0$, pentru ca la un moment ulterior $T > 0$ să se treacă, pentru o durată de M secunde, la o lumină foarte scăzută, după care urmează iar întunericul. Apar deci aici doi parametri: durata M şi momentul $T > 0$. În aceste condiţii, se constată că de-a lungul câtorva ore ulterioare luminii difuze nu se produce nici o ecloziune. Apoi se produc cu intermitenţe câteva ecloziuni, pentru ca după vreo 4-5 zile să reapară, la intervale de câte 24 de ore, ecloziuni de maximă intensitate. Momentele de maxim suferă o anumită deplasare în raport cu cele care ar fi apărut în absenţa luminii difuze (caz în care momentele de maxim erau, după cum am văzut, de forma $17+24n$). Mărimea deplasării depinde de M şi de T.

Deoarece ecloziunea pare să fie reglementată, atât înainte, cât şi după lumina difuză, de un ceas cu periodicitatea de 24 de ore, experimentul poate fi descris cu ajutorul duratei M a luminii difuze şi a

două faze: faza *f* a ceasului (măsurată în raport cu maximele de ecloziune în absența luminii), înainte de declanşarea luminii difuze, şi faza *g* a ceasului, după încetarea luminii difuze (dedusă din intervalul până la următorul maxim de ecloziune).

Pentru aproape orice durată fixă *M*, experimentele arată că noua fază *g* variază lent, ca o funcție de vechea fază *f*. Pentru M=0 (deci în absența luminii difuze), *g* este proporțional cu *f*, panta (factorul de proporționalitate) fiind 1, deoarece *g=f*. O lumină difuză de o durată până la patru secunde produce perturbații minore ale proporționalității, dar panta medie a lui *g(f)* relativă la un ciclu al lui *f* rămâne egală cu unitatea. Aceste curbe pot fi reprezentate pe un tor (suprafață în forma unui cauciuc de automobil). Dacă torul este aşezat pe o masă, *f* variază în jurul găurii torului, într-un plan paralel cu suprafața mesei, iar *g* variază în jurul unei secțiuni prin tor efectuată într-un plan perpendicular pe suprafața mesei. Pentru valori mici ale lui *M*, curbele *g(f)* sunt astfel încât graful lor pe tor se răsuceşte exact o dată atunci când *f* variază de-a lungul unui singur ciclu.

EXPERIMENT ŞI TEOREMĂ

Să urmărim în continuare, împreună cu J.E. Cohen, experimentele temporale asupra cărora îşi îndreaptă atenția Arthur T. Winfree.

Am văzut că ceasurile de ecloziune a pupei erau sincronizate în primul rând printr-o trecere bruscă de la lumină puternică la întuneric. Nu este surprinzător că o expunere suficient de lungă la lumină scăzută urmată de întuneric afectează toate ceasurile. Să presupunem că durata *M* (de expunere la lumină scăzută) este între 8 şi >4 de secunde. Dacă faza veche *f* creşte cu un ciclu de 24 de ore, atunci noua fază *g* parcurge, prin cumulare, un total de zero cicluri. Se spune în acest caz că numărul de răsucire (*the winding number*) al lui *g* ca funcție de *f* este egal cu zero. În contrast cu aceasta, situația descrisă la sfârşitul secțiunii precedente corespunde cazului în care numărul de răsuciri este egal cu unitatea. Pentru stimuli de durată mai mare, graful lui *g* ca funcție de *f* sau nu trece deloc prin gaura torului sau se întoarce de atâtea ori de câte ori trece prin această gaură, pentru un avans net de zero cicluri.

A.T. Winfree pare să fie primul care studiază experimental consecințele unei treceri necesar discontinue, cu *M* crescător, de la valoarea 1 (când graful curbelor *g(f)* trece prin gaura torului o singură dată, atunci când *f* parcurge un ciclu) la valoarea zero a numărului de răsuciri în graful lui *g* ca funcție de *f* trebuie să existe un timp de stimulare T* sau o fază *f** şi o durată *M** astfel încât după o expunere de *M** secunde la lumină scăzută nicio fază *g* nu poate fi asociată ceasurilor de ecloziune. Cuplul (*T**, *M**) este considerat o singularitate de fază. Existența unei astfel de singularități este pusă în evidență pe cale experimentală. După o singularitate de fază, ecloziunile pupei devin aritmice, probabil din cauză că ceasurile de ecloziune trec într-o (sau se apropie de o) stare stabilă.

Existența singularității de fază, pusă în evidență experimental, este corelată cu o teoremă importantă, unica de altfel în cartea lui Winfree. Într-un mod mai sugestiv, dar mai puțin riguros, această teoremă afirmă că singurele aplicații de la un disc la un cerc, cu numărul de răsuciri egal cu zero de-a lungul bordurii discului, sunt aplicațiile continue. Deci, dacă numărul de răsuciri este diferit de zero, atunci aplicația nu poate fi continuă. J.E. Cohen, recenzentul cărții lui Winfree, observă faptul remarcabil, rămas însă neexplicat, că singurele valori ale numărului de răsuciri care apar în exemplele biologice ale lui Winfree sunt zero şi unu. Winfree trece în revistă diferite mecanisme temporale din biologie, care se supun condițiilor de continuitate şi de periodicitate, identificând, la fiecare în parte, modul de manifestare a singularității de fază topologic inevitabile. Apoi, sunt descrise exemple electronice, chimice şi biologice de mecanisme temporale şi singularitățile de fază corespunzătoare. Exemplele biologice includ anumite tipuri de metabolism celular anaerobic şi ritmurile circadiene.

Winfree reuşeşte să ne convingă că ştiințele vieții pot profita din contactul cu topologia, după cum topologia este stimulată de biologie. Dar de reprezentările topologice propuse de Winfree beneficiază exclusiv aspectele periodice ale timpului biologic (în bună măsură controversate, după cum rezultă din lucrarea citată anterior, editată de Jürgen Aschoff); aspectele liniare ale timpului biologic îşi aşteaptă încă un geometru ca Winfree. Importanța timpului biologic liniar rezultă din asocierea sa cu vindecarea rănilor (Lecomte du Noüy, cartea citată anterior), cu îmbătrânirea (John A. Behnke, C.E. Finch, G.B. Moment, *The biology of aging*, Plenum, New York, 1978), cu evoluția (Harold F. Blum, *Time's arrow and evolution*, 3rd ed. Princeton Univ. Press, 1968). Aspectele generale ale timpului biologic sunt sistematizate în lucrarea lui G.J. Whitrow (*The natural philosophy of time*, Ind, ed., Clarendon Press, Oxford and Oxford Univ. Press, New York, 1980), iar o bibliografie este editată de Elmer S. Krudy, B. Bacon şi R. Turner (*Time; A bibliography*, Information Retrieval, London-Washington, 1976).

Dacă studiul tipologic al timpului biologic se află abia la început, studiul său cantitativ a acumulat o bibliografie vastă. Unele aspecte periodice ale timpului biopsihic au fost sintetizate de Ştefan Popescu (*Ritmurile biopsihice şi omul modern*, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981); a se vedea şi bibliografia indicată de acest autor. În itinerarul nostru ne vom referi la cercetări mai recente, care, atunci când este cazul, dau o atenție mai mare aspectului matematic şi corelațiilor timpului biopsihic cu aspectul social. Mai precis, vom

urmări legătura dintre timpul biopsihic şi calitatea vieţii, modul în care timpul biologic şi cel psihologic influenţează dezvoltarea socială şi modul în care aceasta din urmă marchează percepţia noastră temporală.

Vom consacra câteva articole unei cercetări recente, de sinteză, întreprinse de John A. Michon (*Psychological and physiological aspects of the temporal organization of behavior*, în volumul „Time, Quality of life and Social Development", editat de C.A. Mallmann şi O. Nudler, Fundacion Bariloche, Argentina, 1982). Va fi poate util să prefaţăm această cercetare cu una din concluziile ei: Omenirea a pornit de multă vreme să colonizeze şi să îngrijească spaţiul în care trăieşte; în ceea ce priveşte vastul teritoriu al timpului, această activitate se află abia la început.

Ce restricţii impune calităţii vieţii experienţa temporală? Poate fi definită calitatea vieţii prin referire la timp? Cum se racordează organismul uman cu structurile secvenţiale temporale ale mediului? Iată numai câteva întrebări la care vom primi un răspuns în cele ce urmează.

EXISTĂ CEASURI BIOLOGICE?

Există două categorii de procese de regulare temporală a organismelor vii în raport cu mediul. Prima categorie se referă la procesele cu caracter ritmic, caracterizate prin parametri ca perioada, amplitudinea, frecvenţa şi raza. Aceste procese prezintă o mare varietate, de la cele cu frecvenţă înaltă (perioadă inferioară unei jumătăţi de oră), cum sunt ritmurile electroencefalografice, ritmul cardiac, ritmul respirator, oscilaţiile atenţiei, trecând prin cele cu frecvenţe mijlocii (cum sunt ritmurile ultradiene, de perioadă între o jumătate de oră şi 20 de ore; ritmurile circadiene, de perioadă între 20 şi 28 de ore; ritmurile infradiene, de perioadă între 28 de ore şi două zile şi jumătate), până la cele cu frecvenţă joasă, de perioadă superioară (de exemplu săptămânală, lunară, anuală). Desigur, aceste ritmuri sunt determinate, în mare măsură, de ritmurile naturii (detaşându-se, ca importanţă, alternarea zilelor şi nopţilor şi, în mod corespunzător, ritmurile circadiene), dar, după cum observă Ştefan Popescu (op. cit., p. 113), „ritmul biopsihic nu este o transpunere directă a periodicităţii factorilor externi, ci o reflectare mediată prin condiţiile interne" Interesul pentru mecanismele de funcţionare ale ritmurilor biopsihice nu este numai de ordin teoretic, ci şi practic, deoarece ele se află într-o legătură incontestabilă cu variaţia periodică a randamentului în muncă. Modificările comportamentale determinate de aceste ritmuri par să fie manifestarea unor structuri destul de fixe, dar încă nelocalizate, probabil aflate la nivelul celulelor sau chiar al genelor.

A doua categorie de procese de regulare temporală se caracterizează prin absenţa periodicităţii. Aceste procese ajută organismul să facă faţă unor împrejurări instantanee, neregulate şi uneori irepetabile.

Faţă de această varietate a aspectelor temporale pe care trebuie să le controleze organismul uman, se pune problema naturii mecanismelor care stau la baza acestui control. S-a vorbit mult despre aşanumitele ceasuri biologice (a se vedea, de exemplu, M. Richelle, *Biological clocks*, Psychology Today, 1970, vol. 3), despre ceasurile interne ale organismului. Desigur, aceste expresii pot fi luate ca simple metafore. Se pune însă imediat problema dacă ele sunt mai mult decât atât, dacă au o acoperire în realitatea neuronală sau fiziologică a organismului. J. Michon (ca şi mulţi alţi autori) este de părere că din ansamblul bibliografiei existente se degajează deocamdată un răspuns negativ. Nu s-a constatat existenţa unor structuri neuronale sau fiziologice mai mult sau mai puţin permanente, cu o relativă independenţă (chiar dacă sunt declanşate de evenimente recurente exterioare sau, alternativ, ele însele declanşând procesele informaţionale interne implicate de controlul aspectelor temporale). O întreagă direcţie de cercetare a încercat să verifice existenţa unei aşa-numite *cuante de timp* în experienţa umană. Ipoteza posibilităţii de cuantificare a timpului experienţei umane este veche, dar a primit o formă precisă prin cercetările lui J. M. Stroud (*The fine structure of psychological time*, in II. Quastler (ed.), „Information theory in psychology", Free Press, Glencoe, III, 1956, pp. 174-207), care a pretins că informaţia este sesizată în blocuri discrete, fiecare de durată egală cu a zecea parte dintr-o secundă, această valoare fiind sau independentă de evenimentele externe, sau de aşa natură încât fiecare cuantă temporală este declanşată de un eveniment exterior, dar durata cuantei este mereu aceeaşi. Aici se ascunde ideea că o succesiune regulată de evenimente exterioare interferează cu rata regulată a unui presupus ceas intern. Această idee nu a putut fi confirmată. Cuanta de timp s-a dovedit a fi variabilă în raport cu tipul de activitate, iar conceptul de ceas intern a rămas fără acoperire.

Refuzând ideea unor mecanisme repetitive bazate pe o unitate temporală invariabilă, rămâne însă problema, ui mare parte încă neelucidată, a modului în care sistemul nervos controlează timpul. Există mecanisme temporale ale creierului? În cazul afirmativ, unde sunt ele localizate? Unii autori, ca W. Goody (*Time and the nervous sistem*, The Lancet, 1958, nr. 7031, pp. 1139-1141) au alunecat uşor de la observaţii neurologice la concluzii neuroanatomice. Problema s-a dovedit a fi mult mai delicată. Ne aflăm încă în stadiul ipotezelor. Cercetările recente par să favorizeze septul şi hipocampul ca zone implicate în regularea temporală a comportamentului. Animalele cu leziuni în aceste zone s-au dovedit inapte de a face faţă unor situaţii în care controlul timpului este necesar pentru primirea hranei sau băuturii. Însă, deşi în cortexul cerebral pot fi

observate unele activităţi ritmice, nu este încă destul de clar că aceste activităţi ar funcţiona ca un regulator instrumental al timpului. O sursă de îndoială o constituie, de exemplu, constatarea că este posibilă o schimbare considerabilă în activitatea creierului, fără ca prin aceasta să fie afectat comportamentul temporal al subiectului.

Unii autori au propus ca posibile ceasuri diferite mecanisme biologice periferice, cum ar fi pulsul, respiraţia sau, mai cu seamă, bătăile inimii, despre care se ştie acum că se află într-o relaţie fundamentală cu prelucrarea informaţiei (multe răspunsuri ale sistemului motor tind să fie în fază cu ciclul cardiac), care este facilitată de reducerea periodică a presiunii sângelui, reflectată în activitatea cardiacă. Însă un organism viu se adaptează mereu la numeroşi parametri temporali. Există o continuă variabilitate de la o situaţie la alta, de la un individ la altul, care nu permite extragerea, din mecanismele biologice, a unei baze temporale de referinţă.

MEDIUL TEMPORAL ŞI CALITATEA VIEŢII

Ideea unui *ceas molecular al evoluţiei* este postulată în teoria recentă a geneticianului M. Kimura, după cum aflăm din interviul acordat de profesorul Petre Raicu (revista „Magazin", nr. 13 din 26 martie 1983, pp. 6-7). Ipoteza de plecare este aici aceea că rata cu care se realizează substituţia aminoacizilor în proteine şi a nucleotizilor în acizii nucleici este relativ constantă. Se atrage însă imediat atenţia asupra faptului că se are în vedere aici o evoluţie *probabilistă* a nivelului ADN şi al proteinelor. Deci ceasul molecular care rezultă nu este de natură deterministă, ci probabilistă. Precizia acestui ceas creşte când este vorba de perioade lungi de timp. „Ceasul molecular al evoluţiei are rate diferite pentru diverse proteine, pentru obţinerea unor rezultate mai bune în studiile filogenetice fiind necesară studierea unor proteine cu o rată mare a mutaţiilor, deci cu un ritm mai rapid al evoluţiei" Teoria lui Kimura nu pare să contrazică punctul de vedere al altor cercetători, prezentat în secţiunea precedentă care contestă existenţa unor ceasuri biologice. Dar utilizarea persistentă a metaforei ceasului poate crea impresia unei contradicţii. O confruntare deschisă a acestor puncte de vedere ar fi binevenită. Vom mai reveni asupra acestei probleme.

Din punctul de vedere al interacţiunii cu mediul său temporal, calitatea vieţii unui organism revine la concordanţa, armonia temporală dintre organism şi mediul respectiv. Cu alte cuvinte, faţă de numeroşii „stimuli temporali", cum ar fi diferitele ritmuri şi schimbări de ritmuri ale naturii şi ale mediului social, provocarea utilizării experienţei acumulate în trecutul apropiat sau depărtat şi atâtea altele, organismul elaborează răspunsuri adecvate, folosind în acest scop atât structurile şi mecanismele sale înnăscute, cât şi ceea ce dobândeşte prin învăţare. Omul trebuie să se adapteze la o continuă modificare de perspectivă temporală, evitând indispoziţia şi stresul. Uneori, este necesară o filtrare foarte rapidă a stimulilor şi un răspuns precis aproape instantaneu. Se apreciază că un jucător de tenis trebuie să sesizeze mişcarea adversarului şi să elaboreze răspunsul în mai puţin de 80 de miimi de secundă. Reacţiile portarului, la fotbal, se supun probabil unei rigori similare; ce altceva pot fi acele „reflexe uimitoare" pe care le atribuim unor portari care apără goluri aparent imparabile? Un membru al unei orchestre trebuie uneori să accelereze sau să scadă rata de execuţie în intervale de timp de ordinul a 4 sau 5 miimi de secundă. Bogată în exemple este lumea animală. Salvarea unei vieţuitoare în faţa unui atac din partea altei vieţuitoare poate depinde de o fracţiune de secundă. Imposibilitatea de a face faţă stimulilor temporali poate deci cauza moartea, rănirea sau stresul. Dar stresul este dăunător numai atunci când depăşeşte anumite limite; un oarecare stres este necesar pentru ca organismul să se menţină treaz şi să fie în stare de alertă. Dar, de îndată ce stresul creşte, calitatea vieţii scade. Apar dezordini fiziologice, stări de anxietate, depresiune, o retragere din viaţa socială etc.

Concordanţa temporală dintre organismul uman şi mediul său poate fi afectată în multe feluri. Deseori, cursul evenimentelor devine atât de complicat încât persoana nu mai poate anticipa corect ce anume este pe punctul de a se întâmpla. În această situaţie, nu-i rămâne decât să reacţioneze la ceea ce n-a fost în stare să anticipeze. Apare astfel o sursă de iritare. Aici îşi află una din explicaţii şi fenomenul de supraîncărcare, despre care se vorbeşte în legătură cu activitatea elevilor şi studenţilor. Periculoasă este şi plictiseala care se instalează de îndată ce cursul evenimentelor este prea regulat, evenimentele devenind prea previzibile. Starea de plictiseală ne poate surprinde nepregătiţi dacă acest curs previzibil este brusc întrerupt de ceva neaşteptat; putem astfel eşua în găsirea răspunsului adecvat la aceşti stimuli surpriză (aici intervine necesitatea unui oarecare stres, drept condiţie de menţinere în stare de alertă).

Un alt tip de tulburare temporală apare atunci când cursul evenimentelor la care trebuie să ne adaptăm nu este specificat cu claritate în mintea subiectului, fie datorită unor factori de distragere, fie din cauza lipsei de experienţă. Apare astfel fie neconcordanţa totală cu succesiunea de evenimente, fie o diferenţă de fază, fie pur şi simplu concordanţa cu o succesiune de evenimente alta decât cea reală.

Astfel de tulburări pot să apară în activitatea profesională, în învăţare, în activităţile recreative. Ele pot fi sursa unor accidente de circulaţie sau a unor greşeli în activitatea unei orchestre. Se spune: *Omul potrivit la locul potrivit.* La fel putem spune: *Lucrul potrivit la momentul potrivit.* Îmi amintesc de o anchetă pe care revista *Enseignement mathématique*

o făcea la începutul secolului nostru, cu privire la perioada celei mai bune activităţi matematice. Cei mai mulţi matematicieni au indicat dimineaţa, dar nu au lipsit cei care pretindeau că lucrează mai bine după-amiază, seara sau noaptea. Noaptea i se părea nesfârşită lui Gr. C. Moisil, care o considera drept cel mai prielnic timp de meditaţie.

Modul în care randamentul nostru variază de-a lungul celor 24 de ore a fost descris de mai multe ori în ultima sută de ani. Dificultăţile acestei cercetări sunt legate, între altele, de diferenţa tipologică între indivizi, care pot fi introverţi sau extroverţi, orientaţi spre orele de dimineaţă sau spre orele de seară, cu capacitate adaptivă sau lentă la modificări de fază în ritmurile circadiene. Dar o dificultate şi mai mare este determinată de necesitatea de a se duce investigaţia până la detectarea componentelor de prelucrare a informaţiei care intervin într-o activitate sau alta. Unul dintre puţinii autori care au răspuns acestor exigenţe este M.J.F. Blake (*Time of day effects on performance in a range of tasks*, *Psychonomic* Science, 1967, nr. 9, pp. 349-350).

MEMORIE ŞI DURATĂ

Cunoaşterea detaliată a legăturii dintre ritmurile biologice şi randamentul activităţilor umane este de o importanţă care nu mai are nevoie să fie subliniată. Prima relaţie sistematică între performanţa umană şi ritmurile circadiene a fost propusă de N. Kleitman (*Sleep and wakefulness*, Univ. of Chicago Press, 1949, 1963), care a observat că multe activităţi dau un randament mai mare atunci când temperatura corpului creşte. Ulterior, W.P. Golquhoun (*Circadian variation in mental efficiency*, în W.P. Colquhoun editor, „Biological rhythms and human performances", Academic Press, Londra, 1971) a sugerat o explicaţie plauzibilă a acestui fapt: atât temperatura corpului, cât şi randamentul cresc odată cu nivelul general de activare (stimulare, excitaţie) a organismului. Cercetări ulterioare au confirmat această ipoteză, rafinând-o. S-a constatat că activităţile care cer numai o prelucrare instantanee a informaţiei, cum ar fi căutarea unor greşeli de tipar, dau un randament maxim în ultima parte a zilei, în timp ce randamentul activităţilor care presupun păstrarea unei informaţii în memoria de durată redusă este maxim în prima parte a zilei, pentru a coborî de-a lungul zilei. Această diferenţiere confirmă ipoteza lui Colquhoun. Într-adevăr, s-a demonstrat că o activare intensă a organismului este dăunătoare stocării informaţiei în memoria de durată redusă, dar, în acelaşi timp, este avantajoasă pentru procese de detecţie, discriminare şi recunoaştere. Însă cele mai multe activităţi au un caracter mixt, asociind prelucrări instantanee cu procese de memorare. În aceste condiţii, randamentul maxim ar trebui să se plaseze într-o perioadă intermediară, spre mijlocul zilei, fapt confirmat de cercetările lui S. Folkard şi T.H. Monk (*Circadian rhythms in human memory*, British Journal of Psychology, 1980, nr. 71, pp. 295-307). Mai apare însă un aspect. Când i se cere cuiva să reţină o informaţie nu pentru câteva secunde sau minute, cum se întâmplă cu memoria de durată, ci pentru o perioadă mai lungă, de exemplu o zi sau o săptămână, rezultatul se dovedeşte mai bun în cazul în care primirea informaţiei a avut loc târziu după-amiază, decât dimineaţa. În ceea ce priveşte partea din zi în care se cere restituirea informaţiei, ea nu are nici o influenţă asupra rezultatului. Şi această constatare este în concordanţă cu ipoteza lui Colquhoun. Într-adevăr, s-a demonstrat că un nivel ridicat de activare generală a organismului favorizează memoria de durată lungă.

Pentru a urmări în continuare ipoteza activării organismului drept cadru explicativ pentru influenţa ritmurilor circadiene asupra randamentului tratării informaţiei, va trebui să ne referim la două tipuri de reluare pe care o practică memoria omenească. Primul tip este *reluarea* (repetarea) *de menţinere* şi este o condiţie a funcţionării memoriei de durată redusă. Să presupunem că trebuie să reţinem în memorie un număr de telefon, un nume sau alte date, până vom avea posibilitatea de a le nota. O atare perioadă poate fi de câteva minute, mergând însă până la o jumătate de oră. Pentru a menţine aceste date în memorie, trebuie să ni le repetăm mereu; tocmai aceasta este reluarea de menţinere. Funcţionarea ei este periclitată de posibilitatea ca memoria să fie solicitată cu multe astfel de date, la care să nu poată face faţă. Un alt risc este posibila interferenţă, în momentele critice, a memoriei de durată redusă cu aceea de durată lungă. Să presupunem, de exemplu, că reluarea de menţinere este brusc întreruptă de cererea de a ne aminti anumite lucruri dintr-un trecut îndepărtat, de exemplu anumite date privind un fost prieten din copilărie; în aceste condiţii, este aproape sigur că numărul de telefon pe care tocmai ne străduiam să nu-l scăpăm din memorie să nu mai poată fi restabilit.

În afară de reluarea de menţinere mai există şi *reluarea de elaborare*; aceasta din urmă nu mai este, ca cea dintâi, o repetare pasivă a informaţiei primite, ci încercarea de a pune în legătură informaţia proaspăt primită cu informaţiile şi cunoştinţele mai vechi, pe care le păstrăm în memoria de durată lungă. Este vorba aici de o punere în relaţie a celor două tipuri de memorie, în vederea unui transfer adecvat al informaţiei din memoria scurtă în cea lungă. Este uşor de înţeles importanţa acestui transfer în procesul de învăţare creativă.

Faţă de rolul jucat de cele două tipuri de reluare, trebuie să ne întrebăm în ce fel sunt ele stimulate sau sabotate de procesul de activare a organismului. Răspunsul pe care-l dau cercetările recente este derutant prin asimetria sa. În timp ce reluarea de menţinere este sabotată de creşterea gradului de activare a organismului, reluarea de elaborare este,

dimpotrivă, stimulată de această creştere. Reluarea de menţinere este mai bună dimineaţa, când memoria de durată scurtă funcţionează mai bine, în timp ce reluarea de elaborare funcţionează mai bine după-amiaza, când este favorizată activitatea memoriei de durată lungă. Nu este însă exclus ca reluarea de menţinere să funcţioneze mai bine dimineaţa pentru simplul motiv că în această parte a zilei memoria scurtă nu a fost încă prea mult solicitată. Mai târziu, în timpul zilei, impresiile primite dimineaţa interferează cu cele ulterioare. În acelaşi timp, reţinerea informaţiei în memoria lungă este facilitată dacă nu există prea multe impresii care aşteaptă să intre în reluarea de elaborare; altfel, se produce şi aici un fenomen de interferenţă.

PRECATEGORIAL, CATEGORIAL, AUTOMAT ŞI CONTROLAT

În cele precedente, un rol important l-au avut concepte ca memorie scurtă, memorie lungă, activare a organismului, stres. Este necesar să ne oprim asupra lor, pentru o mai bună clarificare. O cuprindere sistematică a acestor chestiuni a fost efectuată de W. Schneider şi R.M. Shiffrin (*Controlled and automatic human information processing*, Psychological Review, vol. 84, 1977, pp. 1-66 şi pp. 127-190); îi vom urma, împreună cu J. Michon, adoptând ipoteza fundamentală după care omul poate fi aproximativ asimilat cu un sistem adaptiv de prelucrare a informaţiei. O reprezentare schematică a acestui sistem a fost dată recent de A.H. Van Zomeren (*Reaction time and attention after head injury*, Ph. D. Dissertation, Univ. of Groningen, 1981). Informaţia din mediul ambiant este primită de sistemul senzorial, care include o *stocare precategorială* (de durată foarte mică, de exemplu un sfert de secundă pentru informaţia vizuală, dar mai lungă, până la două secunde, pentru informaţia auditivă), urmată de un *proces de categorizare* realizat de aşa-numita *memorie scurtă* sau *de lucru*. Ulterior, informaţia poate fi transferată şi înmagazinată în aşa-numita *memorie lungă* sau *permanentă*. Existenţa stocării precategoriale (numită aşa pentru că ea nu implică nici o distincţie între diferitele categorii de proprietăţi ale stimulilor) invalidează empiric argumentul filozofic tradiţional după care, în mod logic, prezentul n-ar putea fi obiectul experienţei, el nefiind deci un punct matematic separând trecutul de viitor. Informaţia aflată în stocarea precategorială rămâne disponibilă pentru o prelucrare ulterioară în forma ei senzorială; starea precategorială defineşte de fapt prezentul, adică ceea ce înţelegem prin *acum*. Distincţia dintre precategorial şi categorial a putut fi confirmată în modul următor: dacă un stimul este urmat imediat de un alt stimul, cu intenţia de a-l şterge, a-l masca pe primul, această ştergere se produce în cazul în care interferenţa celor doi stimuli priveşte proprietăţile fizice ale stimulului original, dar nu se produce atunci când interferenţa priveşte informaţia conceptuală conţinută în stimul (R.G. Crowder, *Principles of learning and memory*, Erlbaum, Hillsdale, N. J., 1976).

Procesul de categorizare, realizat de memoria scurtă, are loc la mai multe nivele structurale, de la cel direct accesibil, privind proprietăţile fizice, până la cel mai complex, relativ la proprietăţile semantice. După aceasta, informaţia trece în memoria lungă. Până nu de mult, se credea (probabil sub influenţa analogiei cu memoria calculatoarelor electronice) că memoria scurtă şi cea lungă au sedii diferite; acum însă se ştie că deosebirea dintre ele este mai degrabă funcţională decât structurală, în sensul că ele reprezintă stări distincte ale aceleiaşi reţele de relaţii conceptuale. Memoria scurtă este activă, iar cea lungă este pasivă. Reţeaua structurală a memoriei poate fi gândită ca un graf organizat atât asociativ, cât şi ierarhic. Nodurile reţelei sunt unităţi conceptuale independente, în sensul că dacă o parte a unui nod este activată atunci întregul nod este activat. Unele noduri se activează reciproc, altele nu, în funcţie de situaţie. Proprietăţile temporale ale informaţiei de intrare determină, în bună măsură, diferitele durate necesare unor părţi ale memoriei lungi pentru a declanşa funcţionarea (reactivarea) memoriei scurte, în vederea asigurării unei adaptări treptate a comportamentului.

Procesele care au loc în sistemul memoriei sunt de două feluri. Unele au un caracter *automat*, *inconştient*, deci *neintenţionat*, altele sunt *controlate* şi presupun o utilizare selectivă a atenţiei. Procesele automate sunt rapide şi pot aborda simultan mai multe intrări, producând aproape instantaneu anumite ieşiri; ele nu cer un efort mintal conştient, iar complexitatea lor informaţională pare să nu fie supusă nici unei limitări. În schimb, procesele controlate sunt lente, fapt explicabil în bună măsură prin aceea că ele abordează informaţia de intrare de o manieră predominant secvenţială; tocmai din acest motiv ele presupun un efort mintal deliberat şi sunt limitate ca grad de complexitate. Să observăm, în această ordine de idei, că, după unele teorii recente, activităţile secvenţiale sunt controlate cu precădere de emisfera cerebrală stângă, în timp ce cele nesecvenţiale (de concomitenţă) îşi au cu precădere sediul în emisfera cerebrală dreaptă. Să înţelegem de aici că există o diferenţiere funcţională a celor două emisfere, una excelând în ceea ce priveşte procesele controlate, alta în domeniul proceselor automate ale memoriei?

De unele precizări are nevoie şi ideea de activare a organismului. Prelucrarea fluxului de informaţie care ne solicită n-ar putea fi concepută fără existenţa unei surse de „energie" care să facă posibil procesul de prelucrare. Procesele de atenţie au, ca şi vectorii, o mărime (adică intensitate) şi o direcţie. Tocmai de aici desprindem conceptul de activare ca

„energie mintală" Activarea, în forma ei cea mai simplă, se referă la o stare generală de alertă, de pregătire de a răspunde stimulilor externi. Activarea poate fi măsurată în diferite feluri, de exemplu cu ajutorul unor înregistrări ale activităţilor electrofiziologice ale creierului, ale inimii sau ale palmei mâinii. În această ordine de idei, este foarte important conceptul de stres. Starea de stres poate fi caracterizată prin următoarele condiţii: a) Discrepanţa dintre scopuri şi rezultatele efective ale comportamentului; astfel, în ceea ce priveşte adaptarea temporală, subiectul nu reuşeşte să controleze cursul evenimentelor; b) încercarea de a face faţă situaţiei duce la o creştere a gradului de activare a organismului; c) se produce o slăbire a atenţiei pe care subiectul o acordă mediului ambiant, acelor aspecte pe care le consilieră (cu dreptate sau nu) relevante pentru un control al situaţiei. După unii cercetători, cei mai mulţi oameni preferă un mediu de viaţă cu un nivel de stres relativ scăzut, dar variabil. Echilibrul omului cu mediul pare să fie păstrat prin aceste două procese opuse unul altuia: activarea şi obişnuinţa de a-şi putea orienta reacţia. Tulburarea acestui echilibru dă naştere emoţiilor. Confortul nostru este determinat de nivelul mediu al activării, în timp ce variaţia activării (şi stresului) dă naştere plăcerii. Calitatea vieţii este esenţial influenţată de aceşti parametri.

ACTIVARE ŞI INTERFERENŢĂ

Activarea organismului favorizează performanţa umană până la un anumit grad, dincolo de care influenţa ei devine negativă. Minimul de activare are loc în starea de comă, faţă de care somnul normal este un mare progres. Performanţa creşte prin trecerea de la starea de somn la aceea de somnolenţă, dar ea rămâne încă nesatisfăcătoare. Un grad calitativ superior de activare este cel corespunzător stării de veghe relaxată, pentru ca performanţa să crească şi să devină optimă în starea de alertă a organismului, dincolo de care creşterea activării duce la o stare de iritabilitate de natură să micşoreze performanţa organismului; de altfel, o creştere peste măsură a activării poate să conducă exact la starea opusă ei, aceea de comă. După cum se vede, relaţia dintre starea de comă şi starea de activare este de natură semiantinomică; ele se opun una alteia, dar în acelaşi timp cea din urmă, progresând peste o anumită limită, poate conduce la cea dintâi.

Dar ce anume determină gradul de activare a organismului? Care este mecanismul prin care această activare, despre care am văzut că este decisivă pentru memorie, se corelează cu performanţa umană? O cercetare a acestor chestiuni a fost întreprinsă de D. Kahneman (*Attention and effort*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1973). Nivelul general de activare este influenţat atât de factori externi, ca zgomotul şi căldura, cât şi de factori interni, ca febra sau intoxicaţia. Dar nu întreaga energie de activare este utilizabilă de organism într-un mod controlabil, deoarece o parte se pierde în activităţi care ne scapă. Activarea controlabilă a organismului este alocată diferitelor activităţi pe care subiectul le desfăşoară. Putem vorbi, în acest sens, de un *efort de alocare*, care pune în mişcare un *mecanism de alocare*; acesta repartizează energia de activare diferitelor activităţi în curs de desfăşurare. Rezultatul acestor activităţi este confruntat cu randamentul scontat şi, în funcţie de decalajul dintre randamentul real şi cel necesar sau scontat, este din nou influenţat nivelul general de activare (acesta fiind ridicat sau coborât, după cum este cazul). Pe baza aceleiaşi conexiuni inverse, este modificată, dacă este cazul, activitatea mecanismului de alocare. Faptul cel mai interesant, în această ordine de idei, este însă altul. Se constată că o creştere a nivelului de activare deasupra unui anumit minim stimulează toate mecanismele de prelucrare a informaţiei. Cu alte cuvinte, atâta vreme cât aceste mecanisme lucrează la un nivel relativ scăzut de eficienţă, orice impuls le influenţează în mod pozitiv. De îndată însă ce starea de activare este apropiată de optimul ei, orice stimulare a ei poate avea efecte pozitive (de facilitare) asupra unora dintre mecanismele de prelucrare a informaţiei şi, în acelaşi timp, efecte negative (inhibitorii) asupra altora dintre aceste mecanisme. De exemplu, zgomotul stimulează activarea. Sub influenţa zgomotului, randamentul unei activităţi desfăşurate la un nivel relativ scăzut de activare va creşte; dacă însă nivelul iniţial de activare este deja destul de ridicat, acelaşi zgomot va avea un efect inhibitor. Lipsa somnului micşorează gradul de activare, deci zgomotul poate fi avantajos pentru cei care au fost nevoiţi să rămână în stare de veghe toată noaptea, în timp ce acelaşi zgomot este nociv pentru cei care, desfăşurând exact aceeaşi activitate ca şi cei nedormiţi, sunt, dimpotrivă, odihniţi.

Anterior am vorbit despre două tipuri de interferenţă în procesele de memorie. Primul tip, pe care-l vom numi *interferenţă proiectivă*, este legat de memoria scurtă şi se referă la suprapunerea unor impresii cu altele, primite ulterior. Al doilea tip, numit (de Michon) *interferenţă retroactivă* se referă la impresiile care aşteaptă să intre în reluarea de elaborare (care, după cum ştim, angajează şi memoria lungă); interferenţa lor se poate produce atunci când impresiile în discuţie sunt prea numeroase. Interferenţa proiectivă este minimă dimineaţa, imediat după ce ne-am trezit, în timp interferenţa retroactivă este minimă seara, înainte de culcare.

O comparare a capacităţii explicative a celor două puncte de vedere, cel al activării şi cel al interferenţei, a putut fi realizată în cadrul unui experiment privind rolul memoriei scurte şi al memoriei lungi în activitatea infirmierelor din schimbul de noapte. În prima şi a doua noapte, după ce în prealabil lucraseră în schimbul de zi, nu s-a observat nici o modificare în ceea ce priveşte gradul de

activare. În timp ce, din punctul de vedere al activării, randamentul memoriei ar trebui să fie acelaşi la infirmierele din schimbul de zi ca şi la cele din schimbul de noapte, producându-se o favorizare a memoriei scurte în orele din prima parte a dimineţii şi o favorizare a memoriei lungi în orele de noapte, din punctul de vedere al interferenţei rezultatele ar trebui să fie opuse, deoarece ciclul somn-veghe este pentru infirmierele de noapte inversat. Rezultatele obţinute în această privinţă de S. Folkard şi T.H. Monk (articol citat anterior) dau câştig de cauză punctului de vedere al activării. Atât infirmierele de zi, cât şi cele de noapte au dat rezultate mai bune, în ceea ce priveşte testele de memorie scurtă, la ora 4 dimineaţa, în timp ce ambele categorii au dat rezultate mai bune, în ceea ce priveşte testele de memorie lungă, la 20,30 seara. Aceiaşi autori, bazându-se pe o cercetare efectuată de K.E. Klein, H.M. Wegmann şi B.I. Hunt (*Desynchronized of body temperature and performance circadian rhythm as a result of outgoing and homegoing transmeridian flight*, Aerospace Media, 1972, nr. 43, pp. 119-132) relativ la efectele zborurilor transmeridiane şi ale muncii de noapte, au ajuns la concluzia că desincronizarea poate duce la un curs diferit de readaptare în ceea ce priveşte performanţele memoriei faţă de performanţele altor activităţi. În primul caz, perioada circadiană se micşorează, resincronizarea implicând un avans de fază (în ultimă instanţă sărindu-se peste o zi), în timp ce în al doilea caz, al activităţilor care nu se referă la memorie, sistemul de activare se readaptează printr-o întârziere de fază, implicând o creştere a perioadei circadiene.

În lumina celor de mai sus, J. Michon este de părere că obiceiul unor parlamente de a adopta decizii importante în primele ore ale dimineţii, după lungi dezbateri de-a lungul întregii nopţi, este foarte periculos şi poate influenţa mult în rău deciziile respective.

O TIPOLOGIE A FENOMENELOR TEMPORALE

O atare tipologie poate fi elaborată din diferite puncte de vedere. Unul dintre aceste puncte de vedere se situează la nivel perceptual şi comportamental (J.E. Orme, *Time, experience and behavior*, American Elsevier, New York, 1969). O altă modalitate se referă la diferitele tipuri de apariţii ale timpului (E. Poppel, *Time perception*, în H.L. Teuber, R. Held, H. Leibowitz editori, „Handbook of sensory physiology, vol. 8: Perception, Springer, New York, 1978). J. Michon îşi ia distanţa faţă de aceste abordări, propunându-ne în schimb o tipologie a fenomenelor temporale construită pe baza distincţiilor operate de viziunea informaţională schiţată în secţiunile precedente. Deci atenţia este concentrată nu asupra aspectelor fenomenologice, ci asupra celor de prelucrare a informaţiei.

La baza unei topologii informaţionale a fenomenelor temporale sunt aşezate două distincţii fundamentale: aceea dintre procesele automate şi cele controlate de prelucrare a informaţiei, pe de o parte, şi aceea dintre evenimentele efective, directe, prezente şi cele de memorare, pe de altă parte. La prima distincţie ne-am referit pe larg anterior. Cea de a doua distincţie se referă la faptul că informaţia comportă două ipostaze, după cum ea este prezentată acum sau este deja păstrată în memorie şi recunoscută în mod normal ca atare.

Cele două distincţii binare, una relativă la tipul de evenimente, cealaltă relativă la tipul de proces, conduc, prin combinare, la patru funcţii temporale. Evenimentele actuale dau naştere la percepţii şi acţiuni care trebuie să se desfăşoare într-un timp real şi să se pună în concordanţă cu evenimentele lumii exterioare. În timp ce percepţia obiectelor este realizată de procesele controlate de prelucrare a informaţiei (cu alte cuvinte, putem fi conştienţi de natura obiectuală a unei configuraţii de stimuli pe care o percepem numai dacă supunem această configuraţie modalităţii controlate de prelucrare a informaţiei), percepţia contextului, a fundalului, a atributelor se realizează pe cale automată. Evenimentele de memorare (de aducere aminte) sunt, la rândul lor, fie de natură categorială, generică, atunci când fac obiectul proceselor automate, fie de natură specifică, deci de specificare a unor secvenţe de evenimente sau episoade bine determinate, atunci când se supun proceselor controlate. Michon dă aici exemple de tipul următor. Pentru a recunoaşte că un obiect este o masă sau pentru a înţelege o propoziţie ca „Afară ninge" folosim o informaţie din memoria noastră generică; dacă însă este vorba de a recunoaşte faptul că un obiect este acea masă pe care am cumpărat-o în cutare împrejurare, când afară ningea, iar fratele meu tocmai reuşise la cutare examen (deci o întreagă secvenţă de evenimente), atunci ne prevalăm de memoria noastră episodică. O altă deosebire între evenimentele prezente şi cele păstrate în memorie este aceea că în timp ce primele se supun unor procese perceptuale şi acţionale care au loc în timp real, în interacţiune cu lumea reală, celelalte, fiind supuse unor procese de aducere aminte sau de anticipare, se pot desfăşura fie mai lent, fie mai rapid decât cele din timpul real.

Procesele automate, prin caracterul lor imediat şi aparent fără limitări în capacitatea de prelucrare (dar cu limitări în ceea ce priveşte cantitatea de date supuse prelucrării) corespund la ceea ce în informatică reprezintă calculul analogic, opus celui digital, care evocă natura constructivă a proceselor controlate. Modalitatea controlată presupune, aşa cum am mai observat, o operare secvenţială, inevitabil mai lentă; de aici şi limitările stricte ale capacităţii ei. În funcţie de diferitele procese temporale implicate, au fost considerate diferite constante

temporale care ar caracteriza procesele controlate şi care transpar în comportamentul pe care ele îl generează. Se vorbeşte astfel despre *timp cuantic* (30-100 ms), *păstrare iconică* (250 ms), *interval de indiferenţă* (400-700 ms), *memorie primară* (1,5-2 secunde) şi *memorie scurtă* (20-30 secunde) (prin ms am notat a mia parte dintr-o secundă). Michon accentuează faptul că astfel de constante temporale apar exclusiv în condiţiile informaţiei *controlate*, în special în experienţe de laborator şi în alte situaţii nerutinare, pentru care subiectul nu dispune de scheme prealabile de prelucrare. În ceea ce priveşte procesele automate, comportamentul care rezultă este în întregime structurat de proprietăţile structurii temporale exterioare a situaţiei, iar proprietăţile structurale ale interacţiunii cu mediul temporal nu devin niciodată vizibile. În schimb, în comportamentul controlat răspunsurile observate sunt în mare măsură determinate de structura şi limitările proceselor interne.

Cele două modalităţi, cea automată şi cea controlată, se manifestă diferit din punct de vedere experimental. Procesele automate sunt în general orientate spre percepţia şi păstrarea aspectelor periodice, cum ar fi ciclurile şi ritmurile. Procesele controlate sunt cu precădere orientate spre experienţele de durată, de poziţie şi de ordine temporală.

O altă deosebire este de natură lingvistică. Modalitatea automată este în mod preponderent corelată cu unele categorii lingvistice cum ar fi timpul şi aspectul verbelor; modalitatea controlată este mai cu seamă corelată cu prepoziţiile temporale şi construcţiile asociate.

EVOLUŢIE ŞI DEZVOLTARE BIOLOGICĂ

Două aspecte esenţiale ale timpului biologic, cel privind *evoluţia* şi cel relativ la *dezvoltare*, au făcut obiectul unor rapoarte şi comunicări interesante la cel de al 7-lea Congres internaţional de logică, metodologie şi filozofia ştiinţei (Salzburg, Austria, 11-17 iulie 1983). Să amintim mai întâi că în biologie evoluţia corespunde unei succesiuni de evenimente irepetabile, care conduce la o nouă formaţiune biologică, la un nou tip de organizare sau măcar la un element nou în cadrul unei organizări existente. Exemple de fenomene evolutive (a se vedea Petre Raicu, Bogdan Stugren, Doina Duma, Florica Mărăscu şi Nicolae Coman, *Biologie, manual pentru clasa a XII-a*, Editura didactică şi pedagogică, 1983, p. 127) sunt: apariţia unei noi încrengături şi noi clase de plante sau de animale, caracterizate printr-un nou plan de organizare, cum ar fi apariţia angiospermelor, a reptilelor etc.; geneza unei noi specii în cadrul clasei sau a unei rase noi în cadrul speciei; apariţia unui organ nou, cum ar fi septul interventricular complet care separă în inima de mamifer circulaţia arterială de circulaţia venoasă.

Spre deosebire de evoluţie, care, după cum vedem, are un caracter global, categorial, dezvoltarea se produce la nivel individual. Rezultă că apariţia unor variaţii ereditare (mutaţii) la unii indivizi ca şi dezvoltarea embrionară a organismului individual nu sunt fenomene de evoluţie biologică.

Aristid Lindenmayer, unul dintre inovatorii cercetării structurale asupra dezvoltării biologice, a atras atenţia asupra discrepanţei dintre teoria evoluţiei şi cea a dezvoltării; în timp ce prima a căpătat o formă foarte elaborată, cea de a doua îşi caută încă structurile formale adecvate.

Invitat să prezinte un raport de sinteză, Marjorie Grene a degajat câteva dintre marile preocupări actuale privind evoluţia biologică. În teoria clasică a evoluţiei, de tip neo-darwinian, problema centrală continuă să fie aceea de a se elucida unde şi cum anume intervine întâmplarea în evoluţia biologică şi unde, în ce fel şi în ce măsură apar elemente teleologice (în legătură cu aceasta fiind aduse în discuţie şi fenomenele de adecvare şi adaptare). Problema este veche, dar modul de tratare a devenit acum mult mai subtil.

Grene distinge câteva controverse mai importante privind evoluţia biologică, dintre care unele aparţin neo-darwinismului, iar altele se situează în opoziţie cu acesta. O dezbatere interesantă (la care se referă, în raportul său asupra relaţiei dintre biologie şi valori, şi Michael Ruse) este aceea dintre paleontologişti şi ceilalţi şi se referă la natura datelor legate de organismele fosile. Problema este aici dacă evoluţia biologică are un caracter gradual (*exhibits phyletic gradualism*) sau se prezintă sub formă de stază urmată de declanşarea unor modificări rapide. Cei care susţin prima variantă (aşa-numiţii „phyletic gradualists"), pe care Ruse îi consideră „darwinieni", se află în opoziţie cu cei care pledează pentru a doua variantă, cum ar fi Stephen J. Gould, Niles Eldredge şi Steven Stanley (aşa-numiţii „punctuated equilibrists"). Problema este în mare măsură de natură empirică, dar cu implicaţii în ceea ce priveşte metodologia paleontologiei. Spre deosebire de Ruse, care vede aici o dezbatere între darwinieni şi nedarwinieni, Grene este de părere că polemica se situează în interiorul neo-darwinismului. Problema asociată, a unei posibile decuplări între macro- şi microevoluţie, are implicaţii majore în ceea ce priveşte sinteza neo-darwiniană în forma ei mai rigidă. Dar, consideră Grene, nu este vorba aici de o teorie anti-selecţionistă, deci nu o putem considera, în esenţă, anti-darwiniană.

O altă dezbatere priveşte critica „adaptaţionismului" (Gould şi Lewontin), care atacă, în esenţă, pseudoatomismul şi criptoteleologia anumitor versiuni ale teoriei evoluţionare. În mod similar, în controversa privind selecţia se caută să se corecteze un particularism greşit în vechea insistenţă, cu caracter exclusiv, asupra selecţiei genelor, fără a se discuta însăşi teoria selecţiei naturale (Sober, Pober şi Lewontin, Wimsatt). Pentru toţi aceşti inovatori,

consideră Grene, evoluția rămâne, ca și pentru Darwin, un proces în două etape, având pe de o parte cauze interne întâmplătoare, pe de altă parte cauze externe deterministe. Dimpotrivă, pentru suporterii teoriei neutrale a mutației (cum ar fi Kimura), cauzalitatea teoriei evoluționare apare a fi internă și biochimică. Pentru alți cercetători (Wiley, Brooks, Goodwin, Kauffman), există o cauzalitate internă, posibil paralelă cu aceea din fizica stărilor de neechilibru. Rămâne de văzut în ce măsură aceste teorii se vor constitui într-o contestare serioasă a teoriei lui Darwin.

Alte dezbateri se referă la domeniul sistematicii. Teza lui Ghiselin și, în special, rafinarea ei de către Hull au readus în actualitate problema naturii speciilor. Apărând conceptul de specie, Hull intenționa să apere darwinismul, care este anti-„esențialist" Pentru Hull, speciile nu sunt clase de indivizi, ci linii genealogice („lineages"). Acest mod de a vedea s-a răspândit tot mai mult.

Grene distinge trei școli taxonomice principale în secolul nostru: evoluționară, numerică (sau fenetică) și „cladistică" (sau „filogenetică"), ultima manifestându-se din ce în ce mai zgomotos. Dezvoltându-se din sistematica filogenetică a lui Hennig, cladistica s-a orientat în direcții nu totdeauna într-o relație clară cu filogenia și nu totdeauna într-o relație clară față de cauzalitatea evoluționară.

Problema cauzalității biologice, ca și aceea a cauzalității în genere reclamă încă multe investigații. După părerea lui Grene însă, o problemă dintre cele mai importante este aceea de a se întreprinde studii de caz istorico-filozofice, ca cele efectuate asupra genelor de către Kitcher și Burian sau ca cel întreprins de Provine asupra rolului conceptului de adaptare în sinteza evoluționară.

EVOLUȚIE DARWINIANĂ ȘI GENETICA POPULAȚIILOR

Werner Leinfellner atrage atenția asupra a patru tipuri de modele privind fundamentele teoriei evoluției biologice. Primul tip, simbolizat prin *DM*, descris, de exemplu, de N.B. Williams (*Deducing the consequences of evolution*, Journal of Theoretical Biology, vol. 29, 1970) este o reconstrucție axiomatică, în „stil Woodger", a nucleului L_T al teoriei lui Darwin a evoluției. Celui de-al doilea tip, notat *PM*, îi aparține, de exemplu, modelul structuralist al geneticii populației, datorat lui E. Akin (*The Geometry of Population Genetics*, New York, 1979). Al treilea tip, *GM*, cuprinde modele bazate pe jocuri diferențiale dinamice ale teoriei evoluției, propuse, între alții, de Eigen și P. Schuster (*The Hypercycle; A Principle of Natural Evolution*, New York, 1979), Sindh J. Maynard-J.A. Parker (*The Logic of Assymetrical Contests*, An. Beh. vol. 74, 1976) și de Taylor-Jonker (1978). Al patrulea tip, *IM*, include, de exemplu, modelul lui Wilson și Lumsden (1982) și pe cel al lui W. Leinfellner (*Evolution of Intelligence*, in F. Wuketits editor, „Evolutionary Epistemology" 1983) și se ocupă de evoluția inteligenței. Leinfellner își propune să arate că au loc incluziunile structurale $DM \subset PM \subset GM$, iar modelul *IM* adaugă o componentă de bază, privind fundamentarea evoluției inteligenței.

Pentru Leinfellner, fundamentarea unei discipline ca teoria evoluției nu poate fi concepută în afara unei construcții matematice structurale bazate pe teoria mulțimilor și de tip axiomiatic-deductiv, eventual cu o componentă probabilistică. Astfel, modelul *DM* al lui Williams este o reconstrucție axiomatică a teoriei lui Darwin a evoluției, cu accentul pe demonstrarea consistenței interne a acestei teorii. Două axiome exprimă proprietățile necesare ale reproducerii, cinci axiome definesc ideea darwiniană de adecvare (*fitness*) și selecție ca o relație ereditară între organisme și mediul lor, relație care determină care specii anume se vor extinde. Astfel, în șapte axiome, Williams condensează conceptele fundamentale ale teoriei lui Darwin, pentru ca apoi să deducă din ele numeroase consecințe cum ar fi perpetuarea diferențială, producerea descendenților cu modificări adaptive, structura mecanismului de selecție. În acest fel se stabilește consistența logică a teoriei lui Darwin a evoluției. După cum rezultă din lucrarea menționată a lui Leinfellner, Akin și Schuster au demonstrat că modelul *DM* poate fi inclus structural și funcțional în modelul *GM* al populației genetice și în modelul de teoria jocurilor al jocurilor dinamice diferențiale.

Modelul *PM* se bazează pe unele idei ale lui Fisher și Haldane. Este structuralist și dinamic, deoarece reprezintă traiectoria sistemelor de evoluție prin ecuații diferențiale ale geneticii populației într-un câmp de vectori. Evoluția este privită ca rezultând din suma efectelor de selecție, recombinare și mutație, fiecare dintre acestea putând fi reprezentată printr-un câmp de vectori X în spațiul teoretic de reprezentare R^I (unde X și R^I aparțin nucleului L_T al teoriei, iar I este populația). Fluxul dinamic al evoluției este exprimat prin structuri matematice diferențiale în nucleul L_T. Validitatea empirică a modelului *PM* este restrânsă, dar matematica sa este deosebit de complexă. Fiecare zigot cu genotip ij este presupus a avea o medie de $b_{ij}dt$ descendenți în intervalul de timp dt și probabilitatea $d_{ij}dt$ de a muri în același interval. O contribuție de două gene sau alele (*alleles*) va fi un i și nu j. Adecvarea (*fitness*) poate fi definită ca fiind schimbarea produsă în timpul dt în ceea ce privește numărul (de gene sau alele: $M_{ij}=b_{ij}-d_{ij}$. Obținem astfel prima ecuație diferențială pentru selecție: (1) $dx_i/dt=x_im_i$, unde X_i este numărul de organisme cu genă genotip i. Apoi se evaluează partea P_i de genotip i a populației totale, care, în ipoteza unei cuplări în sensul lui Hardy și Weinberg, este dată de: (2) $dp_i/dt=P_i(m_i-m_i)$ (echivalent cu (7) în modelul *GM*;

a se vedea numerotarea ulterioară), unde m_i şi m_i reprezintă anumite adecvări medii ale lui *i*. Se pune (3) *m*=sumă de $P_iP_jm_{ij}$ (echivalent cu (8) în *GM*).

Acest model dinamic al evoluţiei prezintă, într-o forma matematică elegantă, modificările de selecţie, recombinare şi mutaţie la o populaţie cu *n* tipuri diferite de gameţi. Aceasta corespunde, în modelul *GM* (versiunea Eigen-Schuster) la reprezentarea cu ajutorul teoriei jocurilor a liniei de evoluţie din modelul *PM*. În această ordine de idei apar ecuaţii diferenţiale ale populaţiei genetice (de tip Volterra) pentru stări de echilibru. Într-un spaţiu vectorial *n*-dimensional R^n de funcţii care aplică pe *i* în *R*, distribuţia de gene este un vector *p* în simplexul dat de (4) $V=(p$ în R^n, *p*, nenegativ, suma componentelor p_i fiind egală cu 1). Într-o etapă ulterioară, Akin, autorul modelului *PM*, se ocupă de recombinări şi mutaţii. El foloseşte, în modelul său vectorial, idei şi rezultate ale statisticii genetice clasice şi ale dinamicii populaţiei, prevalându-se, de exemplu, de teorema fundamentală a lui Fischer privind selecţia naturală, teoremă după care de-a lungul curbelor soluţii ale ecuaţiilor diferenţiale ale selecţiei adecvarea medie *m* este mereu crescătoare. Principiul de maxim al lui Kimura (în fapt, o ipoteză ascunsă, de natură strategică, a modelului *PM*) afirmă că direcţia fluxului evoluţiei genelor tinde către o creştere maximă. Aşadar, câmpul de vectori al selecţiei (obţinut din simplexul (4)) asociat cu ecuaţiile diferenţiale ale selecţiei ar trebui să fie gradientul lui *m*. (Un câmp de vectori *X* pe *M* din *R* este varietatea teoretică analoagă unei ecuaţii diferenţiale). O soluţie pentru câmpul *X* este o traiectorie de evoluţie în modelul lui Akin, anume un drum $v(t)$ în *M* astfel încât pentru orice *t*: (5) $v(t)=X(v(t))$. (Acelaşi rezultat, restrâns la populaţii mici, se obţine şi în modelul *GM*.) Selecţia, recombinarea şi mutaţia se prezintă prin suma (6) $V(1/2m)-R+N$. Ecuaţia diferenţială asociată prezintă dificultăţi, dar pot fi căutate soluţii de echilibru semnificative din punct de vedere biologic. Modelul *PM* poate defini stabilitatea sub influenţa perturbaţiilor parametrilor ca stabilitate structurală, dar nu poate explica în ce condiţii o specie sălbatecă se poate apăra cu succes împotriva unui număr mic de mutanţi (lucru realizabil în modelul *GM*).

STRATEGIA EVOLUŢIEI BIOLOGICE

Fundarea strategică a teoriei evoluţiei conferă acesteia o nouă perspectivă, fiind singura care permite generalizarea mulţimii *I* a participanţilor. Orice populaţie în evoluţie, fie ea o moleculă de *ARN* (acid ribonucleic), o genă, o celulă, un animal sau un om poate fi privită ca un joc dinamic în modelul *GM* bazat pe teoria jocurilor, în acest model sunt explicate competiţia dintre molecule *ARN* primitive şi cooperarea dintre nucleotizi şi proteine. Modelul *GM* a produs noi explicaţii privind evoluţia comportamentului animal. Acelaşi model este capabil să explice conflictul dintre intrus şi proprietar, dintre prădător şi victimă sau dintre mascul şi femelă (Maynard-Smith şi Parker (1976), Dawkins (1976), Parker (1979)). Teoria dinamică a jocurilor a fost folosită cu succes la jocurile de evoluţie dintre două populaţii cu autointeracţie (Zeeman, 1979), fiind generalizată de P. Schuster, K. Sigmund, J. Hofbauer şi R. Wolf (1980). Jocul poate fi asimetric (de sumă nulă) sau simetric (cooperativ), conducând la simbioză sau la integrarea celulelor în organisme multicelulare. Modelul *GM* defineşte şi anticipează cursul evoluţiei, prin traiectoriile diferitelor însuşiri ale speciilor. Dacă a_{ij} este adecvarea (*fitness*) utilizării strategiei s_i când oponentul foloseşte strategia s_i, atunci va rezulta pentru unul dintre oponenţi o creştere a potenţialului reproductiv, dacă, de exemplu, este vorba de o luptă pentru teritoriu sau pentru dominare. Valoarea medie *E* de supravieţuire este: (7) $E_i=y_1a_i1+y_2a_{i2}+ \quad +y_ja_{ij}+ \ldots+y_na_{in}=(Ay)_j$, unde coeficienţii y_j sunt nenegativi şi de sumă totală egală cu unitatea. Această distribuţie poate creşte şi duce fie la câştig (supravieţuire), fie la pierdere (extincţie). Expectaţia *E* este valoarea medie E_i de supravieţuire a unei anumite strategii, $E=(Ay)_i$ (*m* în modelul *PM*, prezentat în secţiunea precedentă). Atât în teoria statică a jocurilor, cât şi în cea dinamică câştigul mediu *E* pentru întreaga populaţie şi valoarea medie de supravieţuire au aceeaşi formă: (8) sumă dublă din $x_ia_iy_j$ sau sumă dublă din $(x_is_is_j)y_i$ (*m* în modelul *DM;* a se vedea relaţiile (2) şi (3) din secţiunea precedentă). Valoarea de supravieţuire a strategiei *i* contra strategiei *j* este a_{ij}; a strategiei *i* contra întregii populaţii *y* este $(iAy)=E_i$, iar a populaţiei sau distribuţiei *x* contra ei înseşi este $(xAx)=x_i(E_i)$ sau *xAx* sau pur şi simplu *E*. În acest stadiu, modelul *GM* poate explica în ce condiţii o specie devine stabilă, adică se poate apăra singură împotriva unor mutanţi în ascensiune; o atare explicaţie nu poate fi obţinută în cadrul modelului anterior *PM*.

O strategie a evoluţiei *e* este stabilă dacă aparţine soluţiei şi dacă sau $xAe<eAe$ sau din $xAe=eAe$ rezultă $xAx<eAx$ (după Maynard-Smith). Aceasta înseamnă că un mutant de specie *x* va fi mai puţin adecvat decât *e*, deoarece el va pierde în orice competiţie, fie ea împotriva lui *e*, fie împotriva ei înseşi. Definiţia dinamicii jocului se bazează pe ipoteza că rata de creştere a tuturor celor care folosesc strategia *i* este proporţională cu avantajul de supravieţuire al lui *i*. Printr-o alegere convenabilă a scalei timpului, putem obţine ca factorul de proporţionalitate să fie 1. Punând $x_i=dx_i/dt$, obţinem: (9) x_i/x_i = ((valoarea de adecvare a lui *i*)–(valoarea de adecvare a lui *x*))$=E_i-\bar{E}$ sau $(Ax)_i-xAx$ şi (10) $x_i=x_i((Ax)_i-xAx)$, (echivalent cu (2) din modelul *PM*). S-au obţinut astfel ecuaţiile diferenţiale ale lui P. Schuster, echivalente cu formulele 2 şi 5 din modelul *PM*. Dar Leinfellner, pe care îl urmăm în toate consideraţiile de faţă, atrage atenţia asupra a trei presupoziţii

care sunt tot timpul utilizate în cele de mai sus: 1. Fiecare individ trebuie să folosească o strategie pură (Selten 1980); 2. O presupoziție relativă la memorie, după care descendenții folosesc aceeași strategie ca și ascendenții lor (cu alte cuvinte, strategiile se moștenesc); 3. Câștigul sau utilitatea este echivalentă cu valorile de supraviețuire, în sensul că un câștig mai mare înseamnă mai mulți descendenți.

Taylor și Jonker (1978), Zeeman (1979, 1981) și Schuster (1981) au arătat că orice strategie stabilă corespunde unui punct fix asimptotic stabil într-un joc dinamic, $x=x_i((Ax)_i-xAx)$, „jucat" pe ecuațiile diferențiale care reprezintă linia temporală a evoluției. Apare astfel clar incluziunea $PM \subset GM$. Dar modelul *GM* nu prezice niciodată care specii anume vor supraviețui într-un joc competitiv sau când anume se va întâmpla aceasta, nici ce cooperări vor lua naștere și vor supraviețui; modelul *GM* ne spune că vor exista totdeauna un supraviețuitor, o simbioză etc.

Dar Leinfellner mai face o observație, de o semnificație mai generală. Dacă științele sociale au valorificat de multe ori metode și rezultate din științele naturii, se întâmplă pentru prima oară să se aplice în științele naturii o metodă care s-a născut pentru a răspunde unor probleme ridicate de științele sociale (este vorba, desigur, de teoria matematică a jocurilor de strategie). Dar Leinfellner merge mai departe, pretinzând că în acest fel se șterge diferența dintre științele sociale și cele naturale (*the withering away of the difference between social and natural sciences*), afirmație evident exagerată. Tot ceea ce se poate spune (și nu numai pe baza a ceea ce s-a întâmplat cu teoria jocurilor, ci și în virtutea multor altor transferuri metodologice) este că metodele se plimbă dintr-un domeniu în altul, independent de domeniul în care ele au apărut inițial. Nu pare să existe, deci, un specific metodologic al unei discipline, dar, evident, rămâne în vigoare specificul ei obiectual.

EVOLUȚIA INTELIGENȚEI

Leinfellner este de părere că modelul strategic *GM*, în ciuda superiorității sale față de modelele darwiniene și față de cele genetic-populaționiste, rămâne totuși incomplet atunci când vrem să explicăm evoluția inteligenței. După acest autor, inteligența (într-un sens larg) poate fi evaluată prin gradul de eficiență al cooperării a patru factori care intervin în rezolvarea problemelor: 1. Un sensorium sau un mecanism de intrare a informației; 2. Un mecanism de memorie pentru intrări și ieșiri de informații și pentru jocuri terminate cu succes; 3. Un sistem de calcul și inferență; 4. Un mecanism motor de realizare. Rezolvarea unei probleme înseamnă încheierea unui conflict care constă din alternative deschise, alegeri, strategii, așa cum sunt ele specificate în matricea de supraviețuire a_{ij} (a se vedea secțiunea anterioară). Soluția sau încheierea unui conflict se bazează pe soluția unor jocuri din modele de tip *GM*. Dar soluția unui conflict nu se poate obține numai prin referire la fundamentele teoriei jocurilor, ci depinde și de cooperarea celor patru factori specificați mai sus. Modelul *GM* descrie sisteme cu autoorganizare sau sisteme care-și ameliorează propriile programe; fiecare sistem de evoluție viu constituie un astfel de sistem de rezolvare de probleme. De exemplu, într-o celulă genele sunt banca de memorie și totodată sistemul de calcul, conținând planurile sintezelor de proteine pentru realizarea (sinteza) în ribozomi. Cea mai importantă este funcția de memorare. Ea permite fundarea evoluției pe istoricitate. Aceasta înseamnă că dacă sistemele în evoluție nu învață din istorie, din experiența strategică anterioară, ele sunt sortite dispariției. Dacă strategiile optimale care au repurtat succes nu se află la dispoziție într-un mecanism de păstrare a experiențelor memorate, speciile mor.

Această fundare pe istoricitate a evoluției inteligenței este realizată de Leinfellner pornind de la modelul *GM*, cu ajutorul unui model ternar de memorie *IM*. Acest model ternar constă din următoarele trei tipuri de memorie: 1. memorie celulară sau nucleotidiană; 2. memorie nervoasă, cerebrală; 3. memorie culturală sau limbaj (în biblioteci sau bănci computaționale, care păstrează, de o manieră accesibilă, cunoașterea științifică și culturală).

Capacitatea pe care această memorie ternară unificată o are în rezolvarea problemelor este proporțională cu procedurile strategice optimale care ne sunt accesibile, deci cu soluțiile conflictelor anterioare. Această capacitate poate fi ameliorată prin evoluție. Deoarece capacitatea memoriei celulare este de zece la puterea unsprezecea, iar cea a memoriei cerebrale de zece la puterea treisprezece biți, superfluxul dinspre memoria celulară, prin memoria cerebrală, spre memoria culturală este o condiție *sine qua non* pentru ca evoluția biologică să poată fi continuată de evoluția inteligenței. Descifrarea codului genetic (pentru care Crick și Watson au primit premiul Nobel), ipoteza lui Jaynce (1975) după care originea limbajului se află în „calculatorul" lingvistic intern al celor două emisfere cerebrale ale mamiferelor și, în sfârșit, cooperarea culturală și științifică optimă dintre diferite inteligențe pot permite evoluției biologice să fie continuată de evoluția inteligenței, de îndată ce inteligența maximizează supraviețuirea sau șansele de supraviețuire, în conformitate cu modelul *GM*. Rezolvarea problemelor relative la evoluția sau involuția inteligenței este izomorfă cu o serie de jocuri dinamice diferențiale, dacă și numai dacă este respectată condiția de istoricitate. Evoluția inteligenței este, prin esență, un proces inventiv, capabil oricând să se autoamelioreze.

Memoria ternară unificată este, după părerea lui Leinfellner, contrapartida dinamică evoluționară la concepția lui Popper asupra celor trei lumi.

Această memorie înlătură lacuna ce separă evoluția biologică de evoluția culturală a genelor, discutată de Wilson şi Lumsden (1982). Este vorba de o suprastructură culturală complexă, adăugată substructurii *GM*; o suprastructură care extinde evoluția organismelor vii până la evoluția inteligenței.

Funcția integrativă a teoriei evoluției în biologia modernă este discutată de A.S. Mamzin de la Universitatea din Leningrad, care încă în 1974 a publicat, la Editura Nauka, o carte relativă la metodologia teoriei evoluției. Importanța unei teorii sintetice a evoluției rezultă din faptul că ea valorifică datele furnizate de absolut toate domeniile cercetării biologice. Tendința de integrare a biologiei se manifestă în două forme. Pe de o parte avem fenomenul disciplinelor de frontieră ca biofizica, chimia biofizică, citofiziologia ecologică etc.; pe de altă parte se dezvoltă orientarea teoretico-metodologică rezultând din biologia matematică, cibernetică, teoria sistemelor şi din concepte ca cel de „forme de bază", cel de „nivele de organizare a materiei vii" etc., care conduc la soluții uniforme pentru probleme provenind din compartimente relativ independente ale cercetării biologice.

Mai toate viziunile integrative se referă în mod esențial la câteva aspecte fundamentale ca: structura, compoziția, funcționarea (inclusiv comportamentul), dezvoltarea onto şi filogenetică şi clasificarea sistemelor vii. Discrepanța observată de E. Mayr (*Cause and Effect in Biology*, in „Towards a Theoretical Biology, I. Prolegomena", ed. C.H. Waddington, Birmingham, 1968) dintre biologia structurală şi funcțională, pe de o parte, şi biologia evoluționară, pe de altă parte, este înlăturată, după părerea lui Mamzin, tocmai prin convergența metodelor şi conceptelor acestor orientări inițial foarte diferite. Mamzin subliniază importanța datelor empirice şi a istoricității în orice viziune integratoare şi consideră că darwinismul, în forma sa actuală, îndeplineşte rolul principal în integrarea biologiei.

EVOLUȚIA SISTEMELOR ECOLOGICE

Unii autori opun punctul de vedere evoluționist celui cibernetic, asociind pe cel dintâi cu viziunea diacronică, iar pe cel de al doilea cu viziunea sincronică (în terminologia lui Ferdinand de Saussure). O dezvoltare a acestei idei în relație cu sistemele ecologice este datorată lui Chunglin Kwa, de la Universitatea din Amsterdam.

Încă L. von Bertalanffy, unul dintre fondatorii teoriei generale a sistemelor, observa (în 1968) că noțiuni ca echilibru, homeostază şi adaptare, importante în ceea ce priveşte menținerea unui sistem, sunt insuficiente pentru a explica fenomenele de schimbare, diferențiere şi evoluție. Distincția saussuriană dintre simultaneitate (sincronicitate) şi succesivitate (diacronicitate) corespunde, în teoria sistemelor, distincției dintre stare şi proces. După părerea lui Kwa, cibernetica este nu atât o descriere procesuală cât una de stare, deoarece ea furnizează o operaționalizare tehnică a homeostazei şi adaptării. Descrierea de stare şi cea procesuală se completează reciproc; cea procesuală explică funcționarea homeostatică a unui sistem ca rezultat al unui proces evoluționar (H.A. Simon, în *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 106, 1962, pp. 467-482). În acelaşi timp însă trebuie luat în considerare faptul (subliniat de R.C. Lewontin în Journal of Historical Biology, vol. 2, 1969, pp. 33-45) că un sistem dinamic aflat într-o stare staționară nu este capabil să ne informeze cum anume a ajuns în această stare.

Această viziune statică privind cibernetica este anticipată de folosirea în sens static a însuşi termenului de sistem, de către mari lingvişti ca F. de Saussure, L. Hjelmslev, pentru care sistemul corespunde structurii şi se opune procesului. Numai că în acest fel se răpeşte viziunii sistemice tocmai ceea ce are ea mai de preț: reprezentarea interacțiilor dintre diferitele componente ale unui sistem. Viziunea sistemică modernă este esențial procesuală, fapt care nu vine deloc în contradicție cu observația de mai sus a lui Bertalanffy, observație care se referă nu la ansamblul teoriei sistemelor şi nici măcar la ansamblul ciberneticii, ci numai la câteva dintre conceptele acesteia din urmă. Dar asupra acestor chestiuni vom mai avea ocazia să revenim.

Concentrându-se asupra distincției *descriere de stare – descriere procesuală*, Kwa observă că ele pot produce predicții diferite asupra unuia şi aceluiaşi fenomen ecologic. Astfel, în ceea ce priveşte populațiile de păsări de pe unele insule, descrierea de stare dată de autori ca R. Mac Arthur şi E.O. Wilson prevede pentru o insulă de o anumită mărime şi o anumită distanță de coastă un număr fix de specii de păsări, să spunem cinci. Dacă insula este lovită de o calamitate, acest echilibru numeric poate fi pentru moment tulburat, dar până la urmă el este restabilit, natura speciilor şi a mediului ambiant nefiind relevante aici. Dimpotrivă, viziunea procesuală (a unor autori ca D. Lack) conduce la o explicație istorică, pe baza căreia circumstanțele specifice sunt decisive; de specia de păsări care „vine mai întâi" depinde câte specii pot urma, numărul lor putând fi deci diferit (4, 5 sau 6, de exemplu) pentru două insule de aceeaşi mărime şi aflate la aceeaşi distanță de coastă.

Desigur, o idee naturală este aceea de a articula cele două viziuni; însă combinarea lor riscă să favorizeze pe una din ele în dauna celeilalte, cum se întâmplă în încercarea lui E.P. Odum şi B. Patten (din Amer. Nat., vol. 118, 1982, pp. 886-895) de a integra conceptul de ecosistem cu ideea de succesiune ecologică. După părerea lui Kwa, în ecologie nu s-a realizat încă o articulare reuşită a punctului de vedere sincronic (cibernetic) cu cel diacronic (evoluționar). Să vedem deocamdată, mai precis, în ce constă fiecare în parte.

Un exemplu tipic de viziune cibernetică în ecologie este, pentru Kwa, ecologia sistemică a lui Eugene Odum, a cărei metaforă călăuzitoare n-ar fi aceea de organism (cum pretinde D. Simberloff în Synthese vol. 43, 1980, pp. 3-39), ci aceea de maşină automată. În aceeaşi ordine de idei, Kwa pune în discuţie sensul unei expresii ca *a privi natura ca un sistem cibernetic*. Odum raţionează în modul următor: într-un sistem ecologic, cu cât sunt mai multe specii, cu atât pot fi stabilite mai multe relaţii funcţionale, ceea ce implică un număr mai mare de conexiuni inverse. Aceasta înseamnă mai mult reglaj şi mai multă stabilitate. Se observă aici presupoziţia de bază a lui Kwa: sistemul ecologic este de natură cibernetică. În aceeaşi schemă cibernetică putem include poluarea.

Una dintre controversele cele mai importante se referă la relaţia dintre diversitatea şi stabilitatea sistemelor ecologice. Dacă după Odum rezistenţa unui ecosistem la tulburările venind din afara sa este determinată de o mare diversitate, implicând mai multe conexiuni inverse, R.M. May în Van Dobben & Lowe-Mc Connell editori, „Unifying concepts in ecology", Haga, 1975, adoptă o poziţie opusă, semnificativă pentru abordarea evoluţionară. După el, un ecosistem nu evoluează ca un tot, ci în funcţie de evoluţia speciilor în cadrul sistemului şi de coevoluţia dintre ele. Atenţia este îndreptată asupra populaţiilor, privite ca elemente constitutive ale ecosistemului. Istoria comună face ca o simplă monocultură şi o foarte complexă pădure tropicală să dezvolte o rezistenţă similară faţă de tulburările din exterior. Ecologia îşi integrează astfel atitudinea darwiniană.

Sistemele ecologice, considerate diacronic, nu sunt lipsite de comportări haotice şi aperiodice, după cum rezultă şi din caracterul neliniar al ecuaţiilor care apar în modelele matematice ale acestor sisteme (R.M. May, op. cit.). I. Prigogine şi I. Stengers (*La nouvelle alliance*, Paris, 1979) au întreprins o analiză detaliată a proprietăţilor sistemice neliniare (în sensul că ecuaţiile care le descriu sunt neliniare). În prezenţa lor, comportamentul unui sistem nu mai poate face obiectul unor predicţii deterministe. Structurile acestor sisteme sunt instabile. Un anumit stadiu al sistemului poate fi descris exclusiv în funcţie de istoria sa.

Faţă de abordarea cibernetică, abordarea evolutivă a sistemelor ecologice diferă în două puncte esenţiale. Apare mai întâi un avantaj teoretic, prin simplul fapt că sunt luate în considerare schimbarea şi evoluţia. Dar, în acelaşi timp, nu mai poate fi vorba de un program clar de administrare a unui sistem ecologic, aşa cum se întâmplă în abordarea cibernetică. Aceasta nu înseamnă că dispare orice posibilitate de control al naturii.

MODELE SEMANTICE ALE EVOLUŢIEI

Modelele matematice privind evoluţia biologică pot fi grupate în *logic-empiriste* (care caută să explice legătura dintre teoria şi comportamentul sistemelor empirice) şi *semantice* (care pretind că un sistem din lumea naturală este de tipul prevăzut de teorie; John Beatty, *Optimal design models and the strategy of model building in evolutionary biology*, Philosophy of Science, vol. 47, 1980, pp. 532-561; *What is wrong with the received view of evolutionary theory?*, PSA, 1980, vol. II, 1981, pp. 397-426). Scopul principal al teoriei ştiinţifice este, după viziunea semantică, de a pune la îndemână modele utilizabile în reprezentarea fenomenelor empirice. Este vorba de modele matematice ale evoluţiei stărilor unui sistem (organizate matematic într-un aşa-numit *spaţiu de stări*), fie în izolare fie în interacţiune (Bas C. van Fraassen, *On the extension of Beth's semantics of physical theories*, Philosophy of Science, vol. 37, 1970, pp. 325-339). Există două aspecte principale în construirea unui model: Mai întâi, trebuie să fie definit spaţiul de stare, ceea ce revine la alegerea variabilelor şi parametrilor; apoi trebuie definite anumite legi de coexistenţă, care descriu structura sistemului, şi legi de transformare, care descriu modificările ce se produc în structură. Răspândirea modelelor matematice ale evoluţiei biologice facilitează abordarea semantică a structurii teoriilor biologice (Richard Levins, *Evolution*, in *Changing Environments*, Princeton Univ. Press, 1968).

Un prim exemplu semnificativ pentru cele de mai sus este cel al *geneticii populaţiilor*. Paul Thompson a propus ca spaţiul de stări să includă, în acest caz, stările fizic posibile ale populaţiilor, în termeni de frecvenţă a genotipului. Spaţiul de stări este astfel un spaţiu cartezian cu mai multe dimensiuni. Un alt exemplu analizat este cel al *ecologiei comunităţilor* (o comunitate fiind o colecţie de mai multe populaţii), unde la nivelele cele mai elementare apar probleme încă nerezolvate. Astfel, nu ştim încă cine ar putea fi aici mulţimea variabilelor de stare, iar legile de transformare sunt, în cea mai mare parte, încă necunoscute. Unele cercetări au ca obiect identificarea unei mulţimi de parametri suficienţi pentru un nivel organizaţional dat. Levins sugerează că tipurile de modele ale evoluţiei biologice sunt dispuse într-o ierarhie. Aici însă apar, după părerea lui Lloyd, două probleme. Prima este de a şti dacă fenomene reprezentabile uzual ca un model de la un anumit nivel pot fi reprezentate cu acurateţe de un tip de model aparţinând unui alt nivel. A doua chestiune se referă la gradul de exactitate al afirmaţiei după care toate modelele de evoluţie folosesc un singur tip de model de bază, reprezentând un singur proces de bază. De exemplu, poate fi mărită dimensionalitatea unui model situat la un nivel inferior (cum ar fi genetica populaţiei), în aşa fel

încât să reprezinte fenomene de nivel superior în ecologia comunităților?

Teoria ecologiei comunităților este caracterizată prin tipuri de modele mai numeroase, dar mai puțin elaborate decât cele din teoria geneticii populațiilor. Deosebirile dintre modelele geneticii populațiilor și cele ale geneticii comunităților constau în primul rând în simplificările acelei informații din genetica populațiilor, care este necesară în construirea modelelor ecologiei comunităților. Levins a introdus anumiți parametri care se constituie într-un instrument specific în cercetarea relațiilor dintre modelele de la nivele inferioare și cele ale ecologiei comunităților. Adecvarea (*fitness*) este un astfel de parametru provenit din abstragerea unei cantități mari de informație privind proprietăți care apar exclusiv la nivele inferioare ale organizării biologice. De exemplu, valorile de adecvare relativă a diferitelor specii care intervin în modelele ecologiei comunităților derivă toate din modele de optimalitate. Dar în procesul de abstragere a unor parametri suficienți o anumită cantitate de informație este *pierdută*.

O altă chestiune de care se ocupă Lloyd este aceea de a ști dacă un model care diferă de un altul numai din punctul de vedere al unui număr redus de parametri poate fi considerat ca aparținând aceluiași tip de modele ca acesta din urmă. În această ordine de idei se discută selecția de grup și selecția individuală.

CREȘTEREA ȘI DEZVOLTAREA BIOLOGICĂ

Anii '70 au marcat apariția unor modele matematice surprinzătoare ale biologiei celulare. Surprinzătoare, în sensul că aceste modele erau elaborate nu pe baza matematicii care în mod tradițional avea interferențe cu biologia (cum ar fi, de exemplu, ecuațiile diferențiale sau statistica matematică), ci cu instrumentele unei discipline matematice tinere, care abia își precizase conceptele de bază și problemele principale. Este vorba de teoria automatelor și gramaticilor formale. Spunând însă numai atât, nu spunem încă esențialul. Modelele matematice ale creșterii organismelor filamentoase, inițiate în 1968 de către biologul olandez Aristid Lindenmayer (*Mathematical models for cellular interactions in development*, parts I and II, Journal of Theoretical Biology, vol. 18, 1968, pp. 280-315) nu erau o simplă aplicare a teoriei deja constituite a automatelor și limbajelor formale, ci inițiau un capitol nou al acestei teorii, cunoscute azi sub numele de Sisteme L (de la Lindenmayer). Studiul matematic al acestor sisteme generative a luat o asemenea amploare, încât la Congresul internațional al matematicienilor, de la Helsinki (1978), li s-a dedicat un întreg raport. A. Lindenmayer a fost prezent la ultimele congrese internaționale de logică, metodologie și filozofia științei, prezentând de fiecare dată stadiul în care se afla domeniul pe care îl inițiase. În cele ce urmează, îi vom urmări considerațiile pe care le-a dezvoltat la congresul de la Salzburg (iulie 1983). Vom constata că de această dată perspectiva pe care a oferit-o a depășit considerabil domeniul pe care l-a inițiat.

Toate cercetările întreprinse în ultimii 66 de ani asupra proceselor de creștere a formelor, în lumea minerală, vegetală sau animală, sunt marcate de lucrarea publicată de D'Arcy Wentworth Thompson (*On Growth and Form*) în 1917, retipărită apoi de mai multe ori, în diferite versiuni. Itinerarul început de D'Arcy Thompson a fost continuat de autori ca Matila C. Ghyka, Hermann Weyl, François Jacob, Jacques Monod, René Huyghe, René Thom, chiar dacă nu toți aceștia fac explicit referință la predecesorul lor. O prezentare detaliată a acestui itinerar poate fi găsită în capitolul dedicat lui Matila C. Ghyka în cartea noastră *Din gândirea matematică românească* (Editura Științifică și Enciclopedică, 1975, pp. 143-160). Lindenmayer își începe considerațiile evocându-l tot pe D'Arcy Thompson, care arătase că, pe de o parte, dezvoltarea celulară este creștere direcțională, variind în spațiu și timp în cadrul organismului, iar, pe de altă parte, ea constă în diferențiere. În organismele superioare, amândouă aceste aspecte ale dezvoltării sunt asociate cu procese celulare. Celulele sunt unități autonome din punct de vedere ereditar și metabolic. Creșterea direcțională a organelor sau organismelor depinde de proliferarea și expansiunea direcțională a celulelor. Diferențierea țesuturilor depinde de modificările activităților metabolice celulare. Atât creșterea cât și diferențierea sunt controlate și integrate fie prin relații de descendență ereditară, fie prin interacții (mediate de hormoni sau de alte morfogene) între celule. Aceste procese celulare sunt însoțite de procese subcelulare, implicând membranele, conținutul citoplasmic și nucleele celulelor. Deosebita complexitate a acizilor dezoxiribonucleici (*ADN*) ai organismelor eucariote l-a condus pe Lindenmayer la ideea că secvențele foarte specifice de *ADN* ale organismelor individuale îndeplinesc funcții importante în procesele de dezvoltare discutate mai sus. Aceiași *ADN* sunt prezenți în toate celulele unui organism, atâta vreme cât ele sunt descendenți ai unui singur zigot. O porțiune de *ADN* constă din segmente (gene) bine definite, care codifică proteine. În ceea ce privește sinteza proteinelor, genele pot să fie sau să nu fie active. În fiecare celulă a organismului există o anumită combinație de gene active și inactive. Ipostaza activă poate să rezulte fie din ascendenți, fie, prin inducție, din afara celulei.

Cele mai multe din componentele citoplasmice ale celulei se află în stare stabilă, trecând ocazional în noi stări stabile, sub influența combinațiilor de gene active. Membranele celulare și pereții celulelor pot conține elemente polare și indicatori care controlează direcția expansiunii și diviziunii celulare. În acest fel, creșterea și diferențierea direcțională în organismul privit ca întreg rămân să fie explicate prin expansiune celulară, prin procese de diviziune

şi de sinteză, care la rândul lor trebuie explicate prin activităţi ale genelor, prin stări citoplasmice şi prin suprafeţe de delimitare.

Uneori, generarea formelor în structuri care nu cresc este denumită tot dezvoltare. Multe dintre mecanismele fizico-chimice ipotetice pentru dezvoltare se referă la aceste structuri. Lindenmayer consideră procese proprii de dezvoltare, în care diferenţierea este asociată cu creşterea.

Prima încercare de construire a unei teorii formale a dezvoltării aparţine lui Woodger (1937, 1939), care a introdus axiome pentru clasele *celulă* şi *organism* şi pentru relaţiile *parte a lui* şi *mai înainte în timp*. Aceste relaţii erau interpretate de Woodger ca rămânând în vigoare între obiecte spaţio-temporale (cu patru dimensiuni), în sensul lui S. Lesniewski (*Asupra fundamentelor matematicii* (în polonă), Przeglad Filozoficzny, volumele 30–34) şi Alfred Tarski (1937). Cu ajutorul noţiunilor de mai sus, Woodger definea diviziunea, fuziunea şi descendenţa celulară. De aici, ştafeta este preluată de A. Lindenmayer, care în 1964 descrie ciclurile vieţii pe baza conceptelor introduse de Woodger.

De la Woodger la Lindenmayer

În formalizarea lui Woodger nu apar relaţii spaţial-direcţionale, dintre care unele, ca proxim-distanţat, dorsal-ventral, apical-bazal ar fi totuşi necesare în cele mai multe descrieri ale proceselor de dezvoltare celulară, observă Lindenmayer. Formalizarea lui Woodger poate fi extinsă la componente subcelulare; această extensiune a fost de altfel efectuată parţial de către Woodger, dar acest aspect nu a fost urmărit în detaliu. Este vorba aici de o teorie esenţial necantitativă, adecvată pentru aprecieri comparative privind creşterea şi diferenţierea, dar nu şi pentru exprimarea mecanismelor cantitative ale dezvoltării biologice.

Acesta este contextul în care a apărut în 1968 şi s-a dezvoltat de atunci în mod vertiginos teoria sistemelor L. Din bogata literatură a acestui domeniu vom menţiona aici lucrările colective editate de Grzegorz Rozenberg şi Arto Salomaa (*L Systems*, vol. 15 în seria „Lecture Notes in Computer Science", Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1974), doi dintre autorii cei mai importanţi ai teoriei sistemelor *L*, şi G.T. Herman şi G. Rozenberg (*Developmental Systems and Languages*, North-Holland, Amsterdam, 1975). În noua formalizare, fiecare organism este alcătuit din unităţi al căror număr este în creştere. Starea fiecărei unităţi (combinaţia sa activă de gene şi stabilitatea sa citoplasmică) depinde atât de starea sa anterioară, cât şi de starea unităţii din care ea a descins şi de stările unităţilor vecine. Unităţile sunt separate prin pereţi care la rândul lor sunt delimitaţi prin muchiile lor, aceste structuri putând îndeplini diferite funcţii de indicare şi polarizare. În anumite locuri şi la anumite momente, sunt inserate noi unităţi sau înlăturate altele, orientarea pereţilor şi muchiilor de separare fiind corelată cu stările şi indicatorii unităţilor. Ca şi în formalizarea întreprinsă de Woodger, structurile de bază sunt aici nu cantitative, ci de natură topologică (grafuri, aplicaţii etc). Dar acestor structuri calitative de bază li se adaugă anumiţi parametri cantitativi, cum ar fi dimensiunea unităţilor, pereţilor, muchiilor, concentrarea componentelor etc. Relaţiile *parte a lui*, *înainte de* (*în timp*) devin aici exprimabile în termeni de structură-substructură şi procese de generare, după cum diviziunea celulară, descendenţa, ierarhizarea şi orientarea sunt descrise în raport cu principalele axe ale organismului. Aceste structuri se pretează mai bine la o tratare matematică decât cele ale lui Woodger, după cum rezultă din numeroasele teoreme de caracterizare şi de complexitate din teoria sistemelor *L*.

Nu putem da aici o prezentare tehnică a sistemelor *L*. Pentru o discuţie mai sistematică a interpretării lor biologice, cititorul poate consulta articolul lui A. Lindenmayer *Developmental systems and languages in their biological context*, din volumul semnalat mai sus, editat de Herman şi Rozenberg. Din punct de vedere matematic, sistemele *L* s-au dovedit a fi cea mai importantă alternativă la gramaticile generative ale lui Chomsky. Deosebirea esenţială dintre cele două tipuri de sisteme generative constă în faptul că, spre deosebire de gramaticile lui Chomsky, care au la bază două vocabulare, unul terminal (conţinând elemente care, din punct de vedere lingvistic, sunt de natură lexicală) şi altul neterminal, auxiliar sau categorial (conţinând elemente cu interpretare categorială, de exemplu diferite categorii sintactice), sistemele *L* adoptă un singur vocabular, renunţând la vocabularul neterminal. Elementele vocabularului simbolizează celulele, iar regulile generative corespund posibilităţilor care se prezintă fiecărei celule: de a rămâne intactă, de a se distruge sau de a se descompune într-o secvenţă de celule. Reprezentările au deci caracter secvenţial, un limbaj fiind o colecţie de secvenţe finite formate pe vocabularul considerat. Spre deosebire de gramaticile lui Chomsky, unde două reguli nu pot fi aplicate concomitent, ci numai consecutiv, într-un sistem *L* toţi termenii unei secvenţe pot face concomitent obiectul aplicării câte unei reguli, fapt care corespunde dealtfel realităţii biologice.

Chiar din prezentarea sumară de mai sus, apare simplitatea procesului generativ în sistemele *L* faţă de procesul generativ chomskian. Pe parcurs însă lucrurile se complică, fiind luate în considerare tot felul de posibilităţi, de exemplu posibilitatea ca ceea ce se întâmplă cu o celulă să depindă de ceea ce se întâmplă cu celulele vecine ei.

O altă abordare teoretică a dezvoltării biologice a fost iniţiată în 1943 de Richards şi Kavanagh, fiind continuată de R.O. Erickson şi K.B. Sax (*Elemental growth rate of the primary root of Zea mays*, Proceedings of the American Philosophical Society, Philadelphia, vol. 100, 1956, pp. 487-498)

şi de Silk şi Erickson (1979). Această abordare se bazează pe ideile dinamicii fluidelor, conceptul de bază fiind aici cel de *divergență*, exprimând rata de creştere relativă a volumelor elementare într-un organ sau organism în creştere. Distribuția valorilor divergenței poate fi determinată prin observarea intervalelor temporale, aceste valori fiind pozitive pentru țesuturile în creştere (în timp ce sunt nule pentru fluide incompresibile). Poate fi stabilită şi direcția maximei expansiuni a volumelor elementare. În acest fel, putem exprima în termeni cantitativi, pentru fiecare structură de creştere, succesiunea fazelor de dezvoltare. Descrierea este continuă în spațiu şi timp, modificările de concentrare a componentelor țesuturilor putând fi şi ele incorporate în formalismul obținut. Celularitatea nu apare însă în acest model.

Fiecare dintre posibilitățile descrise mai sus pentru a se formaliza creşterea şi diferențierea reprezintă o strategie de abordare a imensei complexități pe care o întâlnim la organismele vii. În abordarea inspirată din dinamica fluidelor se poate spera că prin studiul descrierilor cantitative a organelor în creştere am putea recunoaşte unele principii generale comune care stau la baza lor. În ceea ce priveşte strategiile lui Woodger şi Lindenmayer, ele încearcă să extragă aspectele topologice ale structurilor în dezvoltare, această etapă fiind considerată prealabilă celei cantitative. Rămâne să se vadă care dintre aceste strategii va duce la descoperirea legilor dezvoltării biologice.

TIMPUL FIZIOLOGIC

Diferitele ipoteze privind relația dintre timpul subiectiv şi timpul cronologic au, într-o anumită măsură, un suport biologic. Este, de aceea, important să se observe modul în care diferite aspecte ale timpului biologic evoluează cu vârsta. Cum evoluează ritmurile fiziologice, de exemplu bătăile inimii, frecvența respirației? Cum evoluează creşterea celulelor? O lucrare de pionierat în acest sens a rămas aceea a lui Backman (*Organic time*, 1939), În timp ce un alt autor, Brady, se referea încă în 1937 la vârsta fiziologică. Timpul organic al lui Backman se bazează pe o formulă empirică menită să descrie creşterea animalelor şi vegetalelor. Conform acestei formule, timpul organic t^* este proporțional cu logaritmul vârstei, luând valori între minus infinit (timpul organic nu la naştere, ci în momentul concepției) şi timpul organic în momentul minții. Aşadar, vârsta nu este evaluată de la naştere, ci din momentul concepției. Backman descompune scara timpului organic în şase stadii de evoluție pentru care derivările succesive ale funcției de creştere ar fi egale cu zero.

A. Pacault şi C. Vidal (*A chacun son temps*, Flammarion, Paris, 1975) reiau aceste probleme şi sistematizează diferitele funcții care au fost propuse pentru descrierea creşterii umane, ezitând însă să formuleze o preferință, deoarece, pentru intervalul de valori la care ele sunt efectiv utilizate, conduc la aproximativ acelaşi rezultat. În raport cu aceste funcții de creştere, au fost propuse doua scări ale timpului uman: t^*-t_0-log $(1+t/t_0)$ şi $t^*=u(1-\exp(t/u))$, unde t este timpul cronologic, t_0 este momentul concepției, iar u este valoarea maximă a timpului senzorial. În ceea ce priveşte timpul cronologic, cele două formule nu introduc nici o limită.

Un alt mod de a defini şi măsura timpul uman a fost propus de A. Carrel. În cartea sa *Man The Unknown* (1937), care a fost tradusă şi în româneşte şi a produs o oarecare vâlvă la timpul respectiv, se consideră că cea mai bună indicație asupra vârstei fiziologice a unui individ este plasma sanguină, deoarece aceasta este supusă unei modificări continue şi progresive de-a lungul întregii vieți, devenind astfel o caracteristică a gradului de îmbătrânire a întregului organism. Plasma unui animal care îmbătrâneşte măreşte efectul ei restrictiv asupra creşterii unei colonii de celule. Relația dintre mărimea unei colonii care trăieşte în plasmă şi aceea a unei colonii identice, care însă trăieşte într-o soluție salină (luată ca standard) este numită de Carrel *indice de creştere*. Cu cât este mai bătrân animalul de la care provine plasma, cu atât este mai mic indicele de creştere. În acest fel s-ar putea evalua, după Carrel, ritmul timpului fiziologic, pe care el îl numeşte *tempoul fiziologic*. În capitolul 10 al lucrării menționate, Pacault şi Vidal, analizând datele lui Carrel, consideră că ele sunt descrise de formula $A(t)=A_0 \exp(tfa)$, unde A_0 şi a sunt constante caracteristice. Carlos A. Mallmann, care face sinteza tuturor acestor rezultate (*Notes on sensorial time, time views and the development problematique*, în „Time, Quality of Life and Social Development", Bariloche, Argentina, 1980, pp. 105-163) observă că datele sunt compatibile şi cu relația $A(t)=kt^{-½}$, unde k este o constantă caracteristică, dar nu sunt compatibile cu formula care se obține din aceasta înlocuind exponentul $-1/2$ prin -1. Formula lui Pacault şi Vidal conduce la asimilarea lui t^* cu $\exp(t/a)+c$, în timp ce formula lui Mallmann conduce la aproximarea lui t^* cu suma dintre o constantă c şi rădăcina pătrată a lui t. Aplicând analiza sa la indicele de creştere al câinilor, Carrel distinge zece intervale de tempo fiziologic, fiecare corespunzând la câte o schimbare a indicelui de creştere.

În aceeaşi ordine de idei se înscriu cercetările lui Lecomte de Noüy (*Le temps et la vie*, 1936), care defineşte „constanta de ameliorare a activității fiziologice" pentru diferite vârste. Datele furnizate de acest autor i-au condus pe Pacault şi Vidal la trei posibile scări temporale ale timpului fiziologic uman în raport cu timpul cronologic, corespunzând, respectiv, funcției exponențiale, rădăcinii pătrate şi logaritmului, cel din urmă fiind propus şi de Lecomte de Noüy.

Se ştie că I. Prigogine (*Étude thermodinamique des phénomènes irréversibles*, Thèse d'agrégation, Univ. libre de Bruxelles, 1945, Editions Desoer, Liège, 1947), în studiile sale asupra proceselor termodinamice ireversibile, a introdus conceptul de *timp entropic*. Pacault şi Vidal arată că dacă producerea entropiei interne e_i rezultând din procesele ireversibile care au loc într-un sistem este descrisă de relaţia $e_i=f(t)dt$, atunci evoluţia sistemului va permite definirea unui timp endogen, care va depinde, evident, de forma funcţiei $f(t)$. Dacă $f(t)$ este proporţională cu $1/t$, atunci timpul endogen va fi proporţional cu logaritmul timpului cronologic. Prigogine crede că pentru organismele vii este validă legea logaritmică.

Putem deci spune că există o relaţie neliniară între timpul proceselor de îmbătrânire şi timpul cronologic. Dar forma acestei relaţii este controversată. Datele empirice nu reuşesc să elimine această dilemă care, după cum am văzut, apare şi în ceea ce priveşte timpul psihologic. Diferitele calendare, prin modul în care organizează şi segmentează timpul cronologic, caută să ţină seamă de timpul fiziologic. Luna este strâns legată de ritmul menstrual, iar ziua corespunde ritmului de alternare a veghei şi somnului, evoluţiei temperaturii corpului uman şi producţiei hormonale.

SERVITUŢILE MEMORIEI IMEDIATE

Faţă de încercarea multor filozofi de a stabili un statut general al timpului, acelaşi pentru toate împrejurările şi pentru toţi indivizii, atitudinea pragmatică faţă de timp caută să ne convingă că nu există un timp pur şi simplu, ci tot atâtea specii de timp câte tipuri de experienţă poate parcurge fiinţa umană. Există deci, cu privire la timp, aspecte înnăscute, apriorice, intuitive, empirice, mecanice, entropice, biologice, psihologice, sociale, estetice, dar nici un aspect nu poate revendica exclusivitatea. Există un timp al fizicianului, al astronomului, al biologului, al psihologului, al sociologului, al poetului, al muzicianului, dar nu există un timp pur şi simplu. După părerea lui Robert E. Ornstein (*On the experience of time*, Penguin Books, New York, 1969-1975, p. 101), insuficienta grijă de a delimita diferitele tipuri de experienţe temporale a constituit una din principalele surse ale confuziei manifestate în cercetarea timpului. Mereu alţi şi alţi autori au căutat să extrapoleze la ansamblul experienţei umane observaţiile efectuate într-un anumit sector al acestei experienţe. Pentru a nu cădea el însuşi în greşeala pe care o reproşează altora, Ornstein precizează de la început că nu se ocupă decât de timpul psihologic. El distinge patru tipuri de experienţe temporale. Primul tip este cel al experienţelor prezente, desfăşurate pe durate scurte, experienţe care se referă la modul de percepere a acestor durate, la sesizarea temporală imediată şi la aspectele de ritm. R.L. Peterson şi M.Y. Peterson (*Short-term retention of individual verbal items*, Journal of experimental psychology, vol. 58, 1959, pp. 193-198) au demonstrat existenţa unui proces de memorare imediată, care se desfăşoară rapid şi se destramă repede, proces distinct de memorare de durată lungă, cum de altfel rezultă şi din alte cercetări, prezentate anterior. Această memorie imediată are o capacitate scăzută de prelucrare a informaţiei şi nu prea poate fi ameliorată prin antrenament. G. Miller (*The magical namber 7±2; some limits on our capacity for processing information*, Psycho-logical Review, vol. 63, 1956, pp. 81-97) a pus în evidenţă rolul special pe care îl are în această privinţă numărul şapte. Această limitare a memoriei imediate se reflectă şi în vorbire, după cum a arătat Victor H. Yngve (*A model and an hypothesis for language structure*, Proceedings of the American Philological Society, vol. 104, 1960, pp. 444-466); structurile regresive de tipul *o mult prea frumoasă carte*, în care elementul dependent sintactic apare înaintea regentului său, nu pot depăşi, în medie, lungimea 7, deoarece ele presupun tocmai utilizarea memoriei imediate la care ne-am referit. Într-o construcţie regresivă, în momentul în care pronunţăm un adverb, trebuie să avem în minte adjectivul sau verbul care va urma, iar adjectivul calificativ nu poate fi utilizat corect fără a se anticipa substantivul său regent. Elaborarea unei astfel de construcţii sintactice pe parcursul câtorva secunde presupune o bună funcţionare a atenţiei şi memoriei imediate. Limba română foloseşte moderat construcţii de acest tip, dar engleza, germana şi mai ales turca excelează în construcţii regresive. Miller (op. cit.) ne atrage atenţia că oamenii nu pot memora „dintr-o dată" şi repeta corect mai mult de şapte numere alese la întâmplare, mai mult de şapte nume de obiecte sau de şapte cuvinte. Desigur, *şapte* este aici o evaluare medie, de natură statistică. Acesta este şi motivul pentru care Miller vorbeşte de şapte *plus sau minus doi*. Nu intră aici cazurile excepţionale, de transgresare a acestei restricţii, ca acel inginer pe care l-a prezentat televiziunea română (în cadrul emisiunii „Incredibil, dar adevărat") şi care era în stare să reţină şi să reproducă o listă de peste cincizeci de substantive. Yngve a arătat consecinţele lingvistice ale acestei considerabile limitări a memoriei imediate. Aceste limitări privesc limba vorbită, nu cea scrisă. Într-un text scris, putem să plimbăm privirea înainte sau înapoi, după cum este necesar. Tocmai pentru acest motiv, limbajul ştiinţific (cel matematic în mod special) este esenţial condiţionat de forma sa scrisă. Deoarece regimul memoriei este diferit în limba vorbită faţă de cea scrisă, trebuie să fim foarte atenţi la tipul de canal pe care-l folosim în transmiterea unui mesaj. Dacă un mesaj elaborat în scris, în condiţii de utilizare optimă a memoriei, este ulterior transmis destinatarului pe cale orală, deci în condiţii dominate puternic de restricţiile memoriei imediate, riscăm o

compromitere gravă a procesului de comunicare, obligând memoria imediată să facă faţă unor obligaţii pentru care ea nu a fost proiectată. Pentru a se preîntâmpina sau măcar atenua această anomalie, bunii vorbitori ştiu să aleagă un debit adecvat al vorbirii, o durată convenabilă a discursului, folosirea, la momentul oportun, a unor reprezentări vizuale sugestive şi, ca un auxiliar, a unor texte scurte scrise pe o tablă sau proiectate pe un ecran. Desigur, nu totdeauna acest canal vizual este accesibil; din acest punct de vedere, emisiunile de radio şi convorbirile telefonice sunt dezavantajate. Obiceiul de a citi într-un ritm deosebit de alert un text dens, elaborat în liniştea cabinetului de lucru, compromite unele comunicări ştiinţifice orale, unele emisiuni de radio sau televiziune şi unele activităţi didactice. Alteori apare situaţia inversă. O discuţie orală improvizată este înregistrată şi tipărită ca atare. Însă exigenţele cititorului capabil să se prevaleze în bune condiţii de atenţia şi memoria sa sunt altele decât ale ascultătorului prea mult supus restricţiilor memoriei imediate. Aşa se face că, uneori, ceea ce la o ascultare directă produce o anumită impresie nu rezistă la o lectură atentă.

H. Woodrow (*Time perception*, în S.S. Stevens editor. „Handbook of Experimental Psychology", Wiley, 1951) evaluează la 3-4 secunde durata experienţelor temporale imediate, în timp ce experienţele mai lungi încep de la durate mai mari decât zece secunde. O distincţie similară este operată de Paul Fraisse, *Les structures rythmiques*, Studia Psychologica, Louvain, 1956) şi J.C. Lochlin (*The influence of different activities in the apparent lenght of time*, Psychological Monographs, no. 474, 1959). Drogurile afectează cu precădere memoria imediată (M. Frankenhaeuser, *Estimation of time, an experimental study*, Almquist and Wiksell, 1959).

SIMULTAN ŞI INSTANTANEU

Să mai întârziem asupra prezentului psihologic. El ocupă un loc important în cercetările efectuate de Piaget, Fraisse, Voyat, Ornstein şi de mulţi alţii. S-au acumulat, în această privinţă, numeroase date empirice, dar şi unele încercări de generalizare, sinteză şi teoretizare.

Pentru Paul Fraisse (*Psychologie du temps*, Presses Univ. de France, Paris, 1957), existenţa prezentului psihologic implică două probleme fundamentale. Prima întrebare capitală este următoarea: Cât de scurt trebuie să fie un stimul fizic pentru ca el să fie perceput instantaneu? Cu alte cuvinte, care este pragul de trecere de la instantaneitate la durată? Experimentele efectuate de Fraisse l-au condus la concluzia că acest prag este de una până la două sutimi de secundă în ceea ce priveşte stimulii tactili şi cei auditivi şi de 10 până la 12 sutimi de secundă în ceea ce priveşte stimulii vizuali. A doua chestiune capitală se referă la faptul că unele evenimente succesive sunt sesizate ca şi cum ar fi simultane. Problema este deci: Cât de lung trebuie să fie intervalul dintre doi stimuli scurţi pentru ca ei să fie percepuţi în mod distinct? Cu alte cuvinte, care este pragul de trecere de la simultaneitate la succesiune? Fraisse constată că răspunsul diferă după cum stimulii sunt omogeni sau eterogeni. În cazul stimulilor omogeni, pragul este de o sutime de secundă pentru stimulii auditivi şi de zece sutimi de secundă pentru stimulii vizuali. În cazul în care un stimul auditiv (vizual) este urmat de unul vizual (auditiv), acest prag este de cinci până la zece sutimi de secundă. Dar de fapt aceste date au doar o valoare aproximativă. Un parametru important, de care trebuie să ţinem seamă, este intensitatea stimulilor. S-a constatat că, în cazul duratelor scurte, cu cât stimulii auditivi sunt mai intenşi, cu atât intervalul dintre ei pare mai scurt. Este ca şi cum durata procesului perceptiv al primului sunet, mărindu-se atunci când intensitatea stimulului se măreşte, acaparează o parte din intervalul care urmează. Fenomenul devine şi mai frapant atunci când, în loc de două sunete, avem o secvenţă de mai multe sunete despărţite prin intervale izocrone. Cu cât sunetele sunt mai intense, cu atât ele dau o impresie mai puternică de densitate, iar intervalele dintre ele par mai scurte. Nu este lipsită de o anumită influenţă nici înălţimea sunetelor. Intervalele dintre sunete înalte par mai lungi decât cele dintre sunete joase. De asemenea, durata intervalelor pare mai mare atunci când diferenţa de înălţime dintre sunetele limită este mai mare. Tot aşa, creşterea duratei sunetelor limită determină o creştere a duratei aparente a intervalului care le separă. Dacă însă unul dintre sunetele limită este lung, iar celălalt scurt, atunci intervalul dintre ele este supraestimat sau subestimat după cum cel dintâi sunet este cel lung sau cel scurt. Se poate formula o observaţie de ordin general: Duratele scurte sunt supraestimate, iar cele lungi subestimate; un sunet mai intens apare mai lung decât unul mai puţin intens, iar un sunet ascuţit pare mai lung decât unul grav. Este interesantă influenţa spaţiului asupra duratei; dacă doi stimuli vizuali se succed în timp, durata aparentă a intervalului temporal respectiv creşte odată cu distanţa spaţială dintre cei doi stimuli. O altă observaţie de ordin general: timpul pare cu atât mai lung cu cât suntem mai preocupaţi de el.

O distincţie reconsiderată de Fraisse este aceea dintre *timp vid* şi *timp plin*, importantă din punctul de vedere al psihologiei conţinutiste din secolul trecut. Dacă atunci distincţia era de natură fiziologică, timpul vid fiind definit prin absenţa senzaţiilor, astăzi această distincţie nu mai priveşte percepţia, ci este de natură fizică. Fraisse distinge două modalităţi ale timpului vid: a) o durată pe un fond de senzaţii vagi, nedefinite, este delimitată prin doi stimuli scurţi (auditivi, vizuali sau tactili); b) o durată marcată de încetarea unui stimul bine determinat (de

exemplu, întreruperea unui sunet sau a unei lumini). S-a constatat că durata aparentă a unui timp vid este influențată de durata timpului de așteptare, dacă timpul vid este scurt. Între duratele pline și cele vide se plasează situația intermediară, în care un interval temporal este ocupat de o secvență de stimuli discontinui (cum ar fi, în spațiu, o linie punctată). În acest sens, a apărut, în mod firesc, problema unor eventuale analogii între percepția spațială și cea temporală. Se știe, de exemplu, că un interval punctat pare mai lung decât un interval vid, de aceeași lungime. Analogul temporal al acestui fenomen este și el acceptat. Mai precis: Un interval temporal ocupat de stimuli auditivi discontinui pare mai lung decât un interval vid de aceeași durată, dar această impresie slăbește pe măsură ce numărul stimulilor discontinui (când durata intervalului rămâne neschimbată) scade. Totuși, există încă puncte de vedere opuse în această privință; în timp ce pentru unii autori un interval temporal subdivizat pare mai lung decât unul mai puțin subdivizat, pentru alții se întâmplă invers. Unii autori consideră că un interval temporal subdivizat, cu ajutorul unor stimuli, cu o anumită regularitate pare mai lung decât un interval de aceeași durată, dar subdivizat într-un mod neregulat. Problema se complică datorită faptului că, în toate aceste situații, intervine și viteza de succesiune a stimulilor discontinui.

VITEZA ÎN PERCEPȚIA TEMPORALĂ

Deceniile al șaselea și al șaptelea au cunoscut o dispută științifică netranșată încă nici azi. Ne aflăm încă în stadiul acumulării de observații. Este vorba de rolul vitezei de desfășurare a stimulilor în percepția temporală. Pentru Fraisse (cartea citată anterior, din 1957), principalul indice care influențează durata psihologică este numărul de schimbări sesizate de subiect. Pentru Jean Piaget (coautor la cartea *L'épistémologie du temps*, Presses Universitaires de France, Paris, 1966), durata psihologică se obține raportând numărul de schimbări la viteză. El a propus chiar (în colaborare cu Marianne Meylan-Backs) o formulă a duratei psihologice, sub forma nf/fv, unde n este numărul de schimbări (în sensul lui Fraisse) percepute de subiect, f este rezistența care trebuie învinsă sau forța cheltuită, nf este travaliul efectuat, f desemnează forțele disponibile (în sensul lui Janet, care a folosit acest concept în teoria sa asupra afectivității ca regulare energetică sau economică a acțiunii), v este viteza de efectuare a schimbărilor, iar $f'v$ corespunde „puterii" din fizică și exprimă activitatea mai mult sau mai puțin rapidă a subiectului. În acest fel s-ar explica de ce o activitate pare mai scurtă când este executată cu interes; în timp ce numărătorul nf rămâne constant, numitorul $f'v$ crește, deoarece după Claparede (urmat în această privință de Janet) interesul pentru o activitate eliberează forțele disponibile și accelerează activitatea.

Cercetările lui Piaget și Fraisse s-au referit cu precădere la copii. Să presupunem că unui copil de 5-6 ani *i* se înfățișează două mobile *A* și *B* care, pornind de la aceeași linie de plecare, se deplasează pe traiectorii perpendiculare pe linia de plecare, în așa fel încât la un moment ulterior *t* mobilul *A* se află pe o poziție mai avansată față de *B*. Cum percepe copilul această situație? Ca și adultul, el realizează că *A* s-a deplasat mai repede (deci cu o viteză mai mare) decât *B*; dar, spre deosebire de adult, el va avea impresia că deplasarea lui *A* a durat mai mult decât aceea a lui *B*. Această situație l-a determinat pe Pierre Gréco să inițieze un tip de experiențe în care percepția duratelor este realizată numai în funcție de relațiile de ordine între punctele de plecare și cele de sosire ale mobilelor, deci în absența oricărei informații privind viteza lor și distanța parcursă de ele. În rolul celor două mobile *A* și *B* au fost alese două persoane care fac concomitent o plimbare, fără ca *A* să-l vadă pe *B* decât în momentul plecării și în cel al sosirii (*A* este aici chiar subiectul la care ne interesează percepția duratei). Au fost considerate patru situații distincte: (I) porniri la același moment și sosiri la momente diferite; (II) porniri și sosiri decalate în sensuri diferite (de exemplu, *A* pornește mai târziu, dar sosește mai devreme decât *B*); (III) porniri și sosiri decalate în același sens (deci compensându-se); (IV) porniri la momente diferite și sosiri simultane. Dacă în rolul subiectului *A* este un copil de șase ani, atunci percepția duratei este de cele mai multe ori corectă în situațiile (I) și (II). Situația (IV), deși logic echivalentă cu situația (I), dă numai 56% de răspunsuri exacte în rândul copiilor de 6 ani și numai 28% răspunsuri exacte la copiii de 7-8 ani (care, din simultaneitatea sosirilor, deduc egalitatea duratelor, neglijând decalajul plecărilor). Este însă interesant faptul că chiar în cazul copiilor de 6-7 ani care dau răspunsuri corecte în situația (I), justificarea răspunsului este necorectă. Astfel, din 25 de copii unul singur se referă la decalajul sosirilor, iar ceilalți justifică inegalitatea duratelor prin referire la natura traseului parcurs de *B*, traseu care de fapt le este total necunoscut. De asemenea, mulți copii, fie de 6-7 ani, fie mai mari, se referă la viteză atunci când sunt întrebați de durată. Gréco este de părere că aici intervine ambiguitatea limbajului. *Repede* înseamnă tot atât de bine *în scurt timp* ca și *cu viteză mare*, dar, evident, cele două accepțiuni, deși aflate într-o anumită legătură, sunt distincte.

Trecând acum de la percepția duratei la percepția vitezei, să menționăm că, după Piaget, intuițiile vitezelor sunt, genetic și perceptiv, înaintea celor de durată sau de distanță. Piaget invocă, în această ordine de idei, inferența preoperatorie *„mai repede* implică *mai mult timp"* Dar despre ce implicație este vorba aici? O discuție cu un copil de 5-6 ani arată că: 1° pentru el, așa cum *mai repede*

înseamnă *de durată mai mare, mai puțin repede* atrage după sine *o durată mai mică*; 2° nu are loc inferența inversă, care ar deduce din *durată mai mare* faptul că *viteza este mai mare*; 3° nici un copil de 5-6 ani nu ignoră faptul că o creştere a vitezei poate scurta duratele, deci că trebuie să te grăbeşti când eşti în întârziere în drumul spre şcoală şi că ajungi mai repede cu maşina decât cu bicicleta, viteza fiind mai mare. Astfel de contradicții sunt frecvente în gândirea preoperatorie a copilului. Controversa dintre Piaget şi Fraisse, la care ne-am referit mai sus, ne pune în fața unei alternative. Este durata, pentru copil, o funcție care creşte sau descreşte odată cu viteza? Gréco observă că a-i da dreptate lui Fraisse nu înseamnă neapărat a-l contrazice pe Piaget. Perspectivele celor doi autori sunt diferite. Fraisse este interesat de experiența temporală şi caută continuitățile dintre estimările perceptive şi judecățile noționale, distingând între intenții temporale şi raționamente asupra timpului. Pentru Piaget, dimpotrivă, intuiția nu este echivalentă cu percepția, chiar dacă utilizează un material perceptiv.

Concluziile experiențelor efectuate de Gréco pot fi formulate în trei puncte: a) Precocitatea relativă nu numai a evaluării duratelor pe baza ordinei temporale pentru situațiile simple ca (I) şi (II), ci şi a unei anumite puneri în relație (incompletă) a duratelor, distanțelor şi vitezelor; b) precocitatea relativă a soluțiilor „corecte" din cazul (IV) ne asigură că complexitatea fenomenelor temporale (complexitate superioară celor spațiale sau pur logice) este dominată de sistemele operatorii concrete; c) noțiunile de durată, spațiu şi viteză nu sunt încă puse în relație în mod adecvat la vârsta de 7-8 ani. Operațiile temporale nu se reduc la o dispunere în ordine a datelor sesizate într-o formă cinematică generală. Este astfel infirmată ideea existenței unor două paliere eterogene separate; unul al organizării concrete a datelor şi reprezentărilor, la 7-8 ani, altul al unui calcul formal de relații, la 11-12 ani. Noțiunea intensivă de durată nu se constituie înainte ca gândirea discursivă s-o coordoneze cu aceea de viteză. La orice vârstă, noțiunile cinematice formează un sistem unic, care trebuie studiat ca un tot. Inferențele temporale nu pot fi opuse intuițiilor duratei. Intuițiile cinematice şi raționamentele asupra deplasărilor constituie forme succesive ale genezei operațiilor temporale.

TIMPUL SUBIECTIV FAȚĂ DE TIMPUL CRONOLOGIC

Aşa cum am mai observat, Ornstein distinge patru tipuri de experiențe temporale. Acestea sunt: experiența prezentului, relativă la intervale foarte scurte; experiența trecutului, relativă la durate şi la memorie lungă; experiența devenirii, a viitorului, a perspectivei temporale, a construcțiilor filozofice, sociale şi culturale ale lumii; experiența simultaneității şi succesiunii. Am urmărit anterior unele aspecte relative la primul şi al patrulea tip. Ne vom consacra acum atenția asupra celui de-al doilea tip.

O problemă fundamentală în ceea ce priveşte percepția duratelor este aceea a legăturii care se stabileşte între timpul cronologic şi timpul subiectiv (psihologic). Ne-am mai referit la această problemă (*Semne despre semne*, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, 1979, pp. 78-81), menționând cercetările întreprinse de José Leniz Cerda şi Gonzaib Alcaino Barros (Chile) şi Mihai Dinu (România). Acum, aceiaşi autori publică noi cercetări în această problemă. Avem în vedere articolul lui Mihai Dinu *A mathematical approach to the psychological time* („Time, quality of life and social development", editori C.A. Mallmann şi O. Nudler. Fundacion Bariloche, Argentina, 1982, pp. 75-88) şi pe cel al lui José Leniz Cerda şi Gonzalo Alcaino *Speculations on factors concerning the influence of time on human wellbeing*, ibidem, pp. 89-104).

I se atribuie lui Schopenhauer observația după care oamenii raportează fiecare nou interval temporal pe care-l parcurg la vârsta pe care o au. Aceasta înseamnă că un acelaşi interval temporal pare mai scurt unui om bătrân decât unuia tânăr. Într-adevăr, un interval, de exemplu, de un an este raportat la 60 de un om de 60 de ani, dar numai la 10 de un copil de 10 ani; ar rezulta că un an pare primului de şase ori mai mic decât celui de al doilea. Mihai Dinu observă însă că ipoteza lui Schopenhauer, plauzibilă în ceea ce priveşte psihologia unui adult (care pe măsură ce înaintează în vârsta priveşte tot mai mult spre trecut, a cărui experiență vrea să o valorifice), este mai puțin semnificativă în ceea ce-i priveşte pe copii, deoarece aceştia raportează percepția evenimentelor nu atât la trecut, cât la viitor. Desigur, aici trebuie să operăm unele diferențieri. Un preşcolar are un orizont temporal foarte redus, nici trecutul, nici viitorul nu ocupă în viața lui un loc foarte important. Un adolescent însă, un tânăr care aspiră să-şi termine studiile, să se califice într-o profesie, să devină independent, să se căsătorească şi să aibă o familie sunt într-adevăr ațintiți asupra viitorului lor. În dorința de a vedea acest viitor împlinindu-se, este plauzibil ca timpul, pentru ei, să se scurgă mai încet. Pe măsură ce planurile noastre se realizează – observă Mihai Dinu – timpul trece mai repede, deoarece aşteptăm din ce în ce mai puțin de la viață. Urmărind însă această idee până la capăt, vom constata că timpul se menține dens şi trece încet în măsura în care ne menținem şi, eventual, ne dezvoltăm capacitatea de a face noi planuri, de a ne fixa noi obiective, mai ambițioase, pe măsură ce cele anterioare au fost atinse. În ultimă instanță, vârsta noastră psihologică este determinată de bogăția de lucruri pe care le simțim că le mai avem de făcut.

Filozoful francez Paul Janet observa, în secolul trecut, că timpul trece mai repede când înaintăm în

vârsta. Această observaţie, apropiată de aceea a lui Schopenhauer, este totuşi diferită de a acestuia. Janet afirmă eă acelaşi interval temporal pare mai scurt unui om bătrân decât unuia tânăr sau că durata subiectivă a unui eveniment descreşte atunci când vârsta creşte. Cu alte cuvinte, durata subiectivă este o funcţie descrescătoare în raport cu vârsta. Alura acestei funcţii descrescătoare rămâne deschisă la o infinitate de posibilităţi; numai o bogată investigaţie experimentală va putea elimina sau măcar reduce această ambiguitate. Schopenhauer, cerând să raportăm durata evenimentelor percepute la vârsta subiectului care le percepe, optează implicit pentru o funcţie descrescătoare de tipul inversei proporţionalităţi. În acelaşi sens interpretează Mihai Dinu observaţia lui Paul Janet, care, spune Dinu, ar conduce la o dependenţă funcţională logaritmică a timpului senzorial T în raport cu cel cronologic t. Autorul are în vedere faptul că durata infinitesimală dT de percepţie asociată duratei cronologice dt este legată de aceasta din urmă printr-o relaţie de forma $dT=K(dt)/t$, unde K este un factor constant de proporţionalitate. Este deci clar că din infinitatea de funcţii descrescătoare care pot lega pe dT de t autorul a selecţionat, probabil din considerente de simplitate, funcţia proporţionalităţii inverse. Ne aflăm încă în stadiul ipotezelor. Relaţia de mai sus este una dintre cele mai simple ecuaţii diferenţiale. Ea conduce (cum se arată în matematică) la relaţia $T=K \log t+C$, iar, dacă termenul constant C este şi el scris sub formă logaritmică, anume $C=K \log (1/t_0)$, atunci obţinem $T=K \log (t/t_0)$.

Valoarea lui t_0, originea timpului senzorial T, este mai mare decât zero, deoarece corespunde vârstei la care copilul devine conştient de trecerea timpului. Dinu propune pentru t_0 vârsta de o jumătate de an. În aceste condiţii, pentru o persoană care trăieşte 75 de ani (deci $t=75$) durata subiectivă totală a vieţii este $T=5$ K, valoarea lui K devenind aici unitatea de măsură a timpului psihologic. Pentru a face lucrurile mai sugestive, Dinu împarte viaţa subiectivă în patru intervale egale, fiecare egal cu 1,25 K. Transcriind ecuaţia diferenţială de mai sus sub forma $t=t_0 \exp(T/K)$ (unde prin exp (u) se notează puterea de bază e şi de exponent u), se obţine un rezultat foarte sugestiv pentru discrepanţa dintre timpul subiectiv şi cel cronologic. Cele patru perioade de viaţă, subiectiv egale, corespund cronologic următoarelor intervale temporale foarte inegale: 1) 0,5 –1,75 ani; 2) 1,75 – 6,1 ani; 3) 6,1 – 21,2 ani; 4) 21,2 – 75 ani. Ar rezulta deci că la vârsta de şase ani, când se pregăteşte să meargă la şcoală, un copil şi-a trăit o jumătate din viaţa sa subiectivă, iar la vârsta de 21 de ani, când se pregăteşte să intre în profesie şi să-şi facă o familie, trei pătrimi din viaţa subiectivă a individului sunt consumate; lunga perioadă de la 21 de ani până la sfârşitul vieţii (75 ani) este depăşită, ca bogăţie a percepţiei psihice, de primii doi ani de viaţă.

Caracterul ipotetic al consideraţiilor de mai sus nu rezultă numai din specificarea funcţiei descrescătoare sub forma inversei proporţionalităţi, ci şi din alte alegeri insuficient motivate. Astfel, durata psihologică a unui eveniment ar putea fi invers proporţională nu cu vârsta cronologică, ci cu vârsta psihologică (subiectivă), ceea ce ar conduce la ecuaţia diferenţială $dT=K$ (dt/T) obţinută din ecuaţia de mai sus prin înlocuirea lui t de la numitor prin T. Consecinţele acestei ipoteze vor fi examinate în continuare.

LOGARITMUL SAU RĂDĂCINA PĂTRATĂ?

Ce se întâmplă când urmăm sugestia lui Schopenhauer de a raporta durata evenimentelor pe care le trăim la vârsta pe care o avem, însă concepem vârsta nu cronologic, ci subiectiv? Cu alte cuvinte, apreciem vârsta unei persoane nu după timpul cronologic scurs de la naşterea sa, ci după bogăţia percepţiilor temporale pe care le-a realizat. Un pas în această direcţie a şi fost făcut atunci când vârsta a fost măsurată nu începând din momentul naşterii, ci din momentul t_0 în care copilul devine conştient de scurgerea timpului. Următorii paşi constau în înlocuirea duratei cronologice a intervalului dintre momentul t_0 şi momentul t al începerii evenimentului perceput prin durata psihologică T a aceluiaşi interval. În aceste condiţii, Dinu obţine, aşa cum am anticipat la sfârşitul secţiunii precedente, ecuaţia diferenţială d$T=K$(dt/T). Desigur, la o privire superficială, ipoteza aceasta poate să pară a conduce la un cerc vicios, în sensul că durata psihologică este definită cu ajutorul... duratei psihologice. Numai că aici nu este vorba de o definiţie descriptivă, de tipul indicării genului proxim şi a diferenţei specifice, ci de o definiţie funcţională, operaţională, în sensul că se indică tipul de relaţie care se stabileşte între durata psihologică şi cea cronologică, tot aşa cum numărul zero este definit prin modul în care se operează cu el. Putem spune deci că ecuaţia diferenţială este o modalitate sistemică de a privi fenomenul la care ea se referă.

Consideraţii elementare privind ecuaţia diferenţială de mai sus îl conduc pe Mihai Dinu, în ipoteza că $T=0$ pentru $t=t_0$, la reprezentarea vârstei noastre psihologice subiective T ca produs între constanta K şi rădăcina pătrată a diferenţei $t–t_0$. Este vorba aici de o cu totul altă dependenţă funcţională a timpului psihologic faţă de cel cronologic decât dependenţa logaritmică discutată anterior. Noua dependenţă atenuează considerabil discrepanţa dintre timpul subiectiv şi cel cronologic. Pentru a ilustra acest fapt, să menţionăm datele furnizate de Dinu, în ceea ce priveşte împărţirea vieţii în patru intervale temporale subiectiv egale în raport cu noua dependenţă funcţională, dată de rădăcina pătrată: 1) 0,5–5,15 ani; 2) 5,15–19,2 ani; 3) 19,2–42,5 ani;

4) 42,5–75 ani. După cum se observă, am adoptat şi aici ipoteza unei vieţi cronologice de 75 de ani. Rezultatele sunt considerabil diferite faţă de cele obţinute în ipoteza dependenţei logaritmice. În timp ce acolo primul sfert de viaţă subiectivă se încheie înainte de împlinirea vârstei de 2 ani, aici acesta se încheie după împlinirea vârstei de 5 ani, deci aproape de momentul în care, în viziunea logaritmică, era consumată aproape jumătate din viaţa noastră subiectivă. După aceeaşi viziune logaritmică, ultimul sfert de viaţă subiectivă începe în plină tinereţe, la vârsta de aproximativ 21 de ani, în timp ce în viziunea rădăcinii pătrate ultimul sfert începe la o vârstă dublă acesteia, deci în plină maturitate.

Dezvoltându-şi consideraţiile de-a lungul unor idei asemănătoare, Cerda şi Barros ajung la aceeaşi ecuaţie diferenţială de mai sus, conducând la o dependenţă de tipul rădăcinii pătrate. Constanta K de proporţionalitate este gândită de ei ca o măsură a vitalităţii individului. În ceea ce priveşte dilema celor două tipuri de dependenţă – logaritmul sau rădăcina pătrată –, Cerda şi Barros pretind că unele experimente psihologice recente favorizează ideea unei variaţii invers proporţionale a memoriei faţă de rădăcina pătrată a timpului cronologic. Ceea ce este însă în afara oricărui dubiu este faptul că timpul subiectiv creşte mai lent decât timpul cronologic. Optând pentru dependenţa de tipul rădăcinii pătrate, Cerda şi Barros constată că, pentru un copil de un an, durata subiectivă a unui eveniment este de zece ori mai mare decât pentru o persoană de o sută de ani. Din faptul că trăirile subiective descresc, scad vertiginos în intensitate odată cu înaintarea în vârstă, Cerda şi Barros consideră greşită strategia amânării bunăstării pentru perioadele târzii ale vieţii. Bătrâneţea este, subiectiv, mult mai scurtă decât spune calendarul; omul trebuie deci să se bucure de viaţă în primul rând în tinereţe şi la maturitate.

Să observăm că, în cele de mai sus, durata subiectivă a fost raportată exclusiv la trecut, deşi anterior constatasem că raportarea la viitor este la fel de esenţială. Apoi, caracterul ipotezelor adoptate ridică problema dacă nu cumva dilemele cu care suntem confruntaţi nu au răspunsuri diferite de la individ la individ, conducând la o tipologie umană a percepţiei temporale. Poate că unii dintre noi se supun cu precădere dependenţei logaritmice, iar alţii sunt tutelaţi de dependenţa rădăcinii pătrate. După o anumită evaluare, atunci când ne aflăm la aproximativ două treimi din longevitatea scontată (M. Dinu), trecutul începe să ocupe un loc mai important decât viitorul, în perspectiva noastră temporală. Ar însemna că pentru un om care scontează să trăiască aproximativ 75 de ani amintirile devin preponderente faţă de planuri în jurul vârstei de 50 de ani. Dar fiecare dintre noi cunoaşte o sumedenie de exemple care infirmă o atare apreciere. Cunoaştem bătrâni de 30 de ani şi tineri de 70. Filozoful Constantin Noica ne spunea, în urmă cu vreo 6 ani, că viaţa este o pregătire pentru bătrâneţe (având în vedere, bineînţeles, în primul rând propria sa viaţă); el vedea, în această ultimă fază a vieţii, perioada celei mai intense creativităţi, fapt de altfel confirmat de bogăţia şi valoarea ridicată a activităţii sale filosofice din ultimul deceniu. Desigur, astfel de exemple pot fi considerate situaţii excepţionale, dar oare o mutaţie în structura proceselor instructiv-educative şi în organizarea socială nu ar putea transforma aceste excepţii in situaţii standard?

THOMAS MANN ŞI PERCEPŢIA TEMPORALĂ

Modelarea matematică a timpului subiectiv s-a bazat, după cum am văzut, pe raportarea la trecut, adică, de exemplu, pe faptul că o aceeaşi perioadă de un an reprezintă un sfert din durata totală a unui copil de patru ani, dar a zecea parte a unui copil de zece ani. A. Carrel a atras atenţia asupra fenomenului invers, corespunzând raportării duratelor nu la trecut, ci la viitor. Pentru un adolescent care va face planuri de termen lung, de ordinul de mărime al zecilor de ani, un an este puţin. În schimb, pentru un om bătrân, care simte că nu mai are mult de trăit, un an este o durată foarte mare. În această perspectivă, un om vârstnic ar fi mai stimulat să folosească atent şi din plin timpul de care dispune, decât un adolescent care practic are impresia că în faţa sa se află un timp infinit. Dacă notăm vârsta cronologică prin a, iar speranţa de viaţă la naştere prin a_m, atunci ecuaţia diferenţială corespunzătoare acestei reprezentări temporale centrate pe viitor este $dsf=da/a_m-a)$, unde sf este vârsta subiectivă orientată spre viitor. Prin integrarea acestei ecuaţii, se obţine pentru sf suma dintre o constantă şi logaritmul lui $(1/a_m-a)$. O altă posibilitate este să plecăm de la o ecuaţie diferenţială care diferă de cea de mai sus prin faptul că expresia a_m-a este înlocuită cu rădăcina ei pătrată. În acest caz se obţine pentru sf suma dintre o constantă şi $a-a_m$. O a treia posibilitate este de a considera în membrul al doilea o exponenţială.

Ce se întâmplă însă dacă orientarea spre trecut şi cea spre viitor sunt deopotrivă prezente, cu o aceeaşi intensitate în conştiinţa individului? În acest caz, C.A. Mallmann propune ecuaţia diferenţială $d(sf+n)=1/2\ (da)/a+(da)/(a_m-a)$ unde $sf+n$ exprimă vârsta subiectivă a unui individ orientat cu aceeaşi intensitate spre trecut şi spre viitor. Prin integrare, se obţine $sf+n=\log\ a/(a_m-a)+c$. De această dată, comportamentul vârstei subiective este asemănător cu cel al vârstei orientate spre trecut, în prima jumătate a vieţii, şi cu cel al vârstei orientate spre viitor, în cea de a doua jumătate a vieţii.

Modul în care, în diferite împrejurări şi faze ale vieţii, precumpăneşte una sau alta dintre cele două orientări temporale (spre trecut sau spre viitor) ar putea face obiectul unei cercetări fascinante. Să nu

uităm că din orientarea spre viitor face parte şi conştiinţa finitudinii vieţii (deci, implicit, sentimentul morţii).

Discutând unele probleme similare, Mihai Dinu introduce în discuţie parametri ca longevitatea scontată şi durata de viaţă conştientă, considerând că o anumită valoare a raportului acestor două mărimi, determinată de capacitatea de memorie, marchează momentul de la care subiectul nu-şi mai schimbă atitudinea sa faţă de timp. Dinu consideră că, indiferent de cât de mult speră un individ să trăiască, dacă el ajunge în situaţia de a-şi aminti din viaţa sa subiectivă mai puţin de un sfert, atunci în mod inevitabil el va ajunge în situaţia de a se preocupa mai mult de trecut decât de viitor.

Cazul în care raportul dintre longevitatea scontată şi durata de viaţă conştientă este infinit corespunde situaţiei în care subiectul se consideră nemuritor. Menţinerea unei mentalităţi tinereşti este condiţionată de memorie. Dacă memoria scade la bătrâneţe, ajungând până la uitare totală, punctul critic, de trecere de la orientarea spre viitor la cea spre trecut, se produce la o vârstă care este aproximativ 64 la sută din durata totală de viaţă. Referindu-se la un celebru vers eminescian, Mihai Dinu constată că nu e suficient să gândeşti că nu vei muri niciodată pentru a te păstra tânăr; iar cei care cred că nu vor învăţa niciodată să moară rămân realmente etern tineri numai dacă memoria lor reţine mai mult decât un sfert din experienţa lor de viaţă. Dar există cineva capabil de o asemenea performanţă?

În *Muntele vrăjit*, Thomas Mann observă că în anii de tinereţe duratele scurte (orele, zilele) trec repede, iar cele lungi (anii) trec încet, în timp ce la bătrâneţe se întâmplă invers. Ne aflăm aici în prezenţa unei viziuni mai complexe decât aceea a unor Schopenhauer sau Janet. Observaţia lui Thomas Mann este în concordanţă cu distincţia care se operează între conştiinţa directă a duratei trăite şi aprecierea duratelor pe bază de memorie sau de imaginaţie. În tinereţe, există o acuitate mai mare a impresiilor, fapt care dilată prezentul, în timp ce la bătrâneţe acuitatea impresiilor scade şi, deci, duratele scurte se scurg mai lent. Cum explicăm însă acea parte a observaţiei lui Thomas Mann care se referă la durate lungi? Karl Jaspers (*Psychopathologie générale*, Felix Aléan, Paris, 1933) distinge între progresiunea actuală a timpului şi conştiinţa timpului trecut, arătând faptul că ele se pot afla în contrast. O zi în care am lucrat cu pasiune ne face să uităm pur şi simplu trecerea timpului, dar seara avem dintr-o dată impresia de a fi trăit o zi foarte lungă. Dimpotrivă, o zi în care n-am făcut decât să aşteptăm pe cineva care n-a mai venit este percepută ca o durată aproape infinită, dar după consumarea ei memoria nu mai reţine din ea aproape nimic. Aceste observaţii, la îndemâna oricui, sunt însă egal valabile pentru un tânăr ca şi pentru un bătrân. Pentru a-i diferenţia pe aceştia, într-un mod care să justifice observaţia lui Thomas Mann, ne putem referi la cele discutate la începutul acestei secţiuni: distincţia dintre orientarea centrată pe trecut şi cea centrată pe viitor. Într-o orientare de primul tip, evaluarea duratelor se face cu precădere pe bază de memorie, în timp ce într-o orientare de al doilea tip ea se face cu precădere pe bază de imaginaţie. Ni se pare că, pentru durate lungi, la Thomas Mann prevalează orientarea centrată pe trecut. Anii unui copil trec încet dacă sunt raportaţi la trecutul său de viaţă conştientă; în aceleaşi condiţii, anii unui om vârstnic trec repede.

Să explicităm deci ipotezele care stau la baza observaţiei lui Thomas Mann. Duratele scurte, percepţia prezentului nu se realizează prin raportare la trecut sau la viitor, ci în funcţie deci de acuitatea impresiilor la diferite vârste. (Evident însă că vârsta nu este singurul parametru care decide acuitatea impresiilor; o atare nuanţare nu a mai încăput, fireşte, în observaţia menţionată.) Duratele lungi sunt percepute psihic prin raportare la trecut. Această ultimă ipoteză are o justificare puternică la copiii foarte mici, la care nu s-a cristalizat încă un orizont temporal, în care viitorul să joace un rol cât de cât important, şi la bătrâni, la care trecutul devine, mult mai mult decât viitorul, o preocupare. Ce se întâmplă însă cu un adolescent, cu un tânăr orientat mereu spre diferite imagini posibile ale viitorului său? Mai este legitimă în acest caz ipoteza centrării pe trecut? Ce se întâmplă cu un om matur, aflat în perioada deplinei sale afirmări, la care se stabileşte un echilibru între cele două orientări? Realizăm astfel că nici o observaţie lapidară nu poate cuprinde întreaga varietate şi nuanţare a percepţiilor temporale; fiecare îşi are cadrul ei de validitate. Ca şi aceasta, datorată lui Diderot: Munca, între alte avantaje, îl are şi pe acela că scurtează zilele, dar lungeşte viaţa.

PATOLOGIA PERCEPŢIEI TEMPORALE

Percepţia temporală nu variază numai în funcţie de vârstă şi de individ, ci şi în raport cu diferitele stări posibile ale conştiinţei, cum ar fi veghea, visul, durerea, plăcerea etc. O situaţie specială o prezintă stările patologice ale conştiinţei, care pot conduce la deformări foarte accentuate ale percepţiei temporale normale. În contrast cu percepţia temporală, care este experienţa senzorială directă a timpului, aşa cum este ea realizată de memoria scurtă, imediată, apercepţia temporală este o experienţă nu de natură senzorială, ci cognitivă; ea se prevalează atât de memoria scurtă, cât şi de cea lungă şi compară informaţia primită cu aceea acumulată în memorie.

S-a făcut observaţia că evenimentele percepute direct sunt atemporale, în sensul că ele se desfăşoară

totdeauna în cadrul prezentului. Noi nu experimentăm nici trecutul, nici viitorul, ci amintiri şi aşteptări, realiste sau fanteziste. Experienţa noastră relativă la trecerea timpului se bazează pe compararea experienţei prezente cu amintirea trecutului, de obicei a trecutului imediat, sau cu anticiparea viitorului şi a modului de a ajunge la el. Augustin spunea că trăim numai în prezent, dar un prezent alcătuit din lucruri trecute, prezente şi viitoare.

În perspectiva problemelor privind satisfacerea nevoilor umane, dorinţele constituie baza timpului psihologic, în măsura în care ele sunt o formă de anticipare. Însă anticiparea se bazează pe amintirea experienţelor anterioare. În acest fel, timpul trecut, prezent şi viitor este generat în mod subiectiv. Copiii trăiesc într-un prezent scurt, unde dorinţa se cere urmată rapid de satisfacţie. Pe măsură ce înaintăm în vârstă, intervalul dintre dorinţă şi satisfacerea ei poate să crească, dar proporţia de creştere variază şi de la o cultură la alta. Oamenii învaţă treptat să aştepte satisfacţii din ce în ce mai distanţate de dorinţele lor, dar din ce în ce mai profunde. În acest fel, orizontul lor temporal se lărgeşte. Desigur, tipologia căilor de înţelegere, aşa cum a fost ea prezentată în prima secţiune a acestei cărţi, generează modalităţi distincte de apercepţie temporală. Putem concepe apercepţii preponderent liniare (conceptual-lingvistice) sau preponderent neliniare (emoţionale), după cum ele pot fi preponderent empirice sau preponderent reflexive (teoretice). Însă, dincolo de această tipologie, apercepţia temporală depinde strict de vederile dominante în cultură şi în societate.

Psihopatologiile personalităţii umane sunt intim legate de patologiile percepţiei temporale. În cazul psihozelor, un exemplu semnificativ este cel al confuziei mintale corelate cu dispariţia dimensiunii temporale a conştiinţei. Depresiunea melancolică produce dispariţia prezentului şi a viitorului. Excitaţiile maniace reduc timpul la o perioadă foarte mică în vecinătatea prezentului. Schizofrenia dă bolnavului iluzia de a se afla în afara timpului. În nevroze, conceptele spaţiale şi temporale nu sunt alterate atât de profund ca în psihoze. În isterii, fobii şi nevroze obsesive, comportamentul prezent este determinat de un conflict inconştient, care-şi are originea în trecut. Pentru a vindeca o nevroză, trebuie restabilită ordinea cronologică a faptelor, dându-se evenimentului generator de conflict funcţia sa normală în evoluţia bolnavului.

Maria Costiner şi El. Costiner (*Timp psihologic – Aspecte patologice*, în „Filozofie şi medicină", sub redacţia conf. dr. Fl. Georgescu, Editura Medicală, Bucureşti, 1978, pp. 113-128) observă că deocamdată „psihologia nu a putut aborda experimental decât aspectele relativ simple ale timpului psihologic; cele mai complicate, care frizează patologicul, fuseseră intuite şi amplu descrise de prozatori ca Proust, Dostoevski, Thomas Mann". În studiul menţionat, se urmăreşte modul în care aceste intuiţii şi-au găsit o dezvoltare şi o sistematizare în cercetările efectuate de mari psihiatri. Şi aici, ca şi în alte domenii, stările patologice, prin pregnanţa lor, se pretează mai bine studiului, fiind astfel un mijloc de înţelegere mai profundă a stării normale. E. Minkowski (*Le temps vécu*, Paris, 1933) a atras atenţia asupra perturbaţiilor care apar în unele stări patologice în ceea ce priveşte sentimentul de relativă independenţă faţă de trecut. În mod normal, viaţa ne obligă să ne orientăm preocupările cu precădere asupra viitorului imediat, care ne pune probleme ce nu suportă amânare; uneori însă apare o dereglare, ca şi cum ne-am pregăti nu pentru mâine, ci pentru ieri. În ceea ce priveşte prezentul, după cum s-a putut de altfel vedea şi din unele secţiuni anterioare, reprezentarea sa cunoaşte două versiuni. Astfel, în timp ce pentru unii prezentul este legat de percepţie, pentru alţii el este corelat în primul rând cu memoria şi cu acţiunea. Dar toţi cercetătorii sunt de acord că trăirea în prezent este o condiţie esenţială a fiinţei umane. Din păcate, numeroşi bolnavi psihici prezintă tulburări tocmai în legătură cu această trăire a prezentului. Unii bolnavi nu ştiu în ce zi a săptămânii se află, în ce an, nu-şi cunosc vârsta, nu pot spune de cât timp se află în spital. În sindromul autist bolnavul se baricadează într-o lume proprie, în care timpul se scurge independent de cel real. Alţi bolnavi au convingerea că trăiesc concomitent în două epoci diferite (aglutinare a timpului) sau că au trăit înaintea propriilor lor părinţi sau că sunt copiii copiilor lor. În epilepsia temporală bolnavul are impresia că tot ceea ce trăieşte este o repetare a unor evenimente trăite anterior. Bolnavul se copiază în permanenţă pe sine însuşi. Într-o altă tulburare, bolnavul retrăieşte trecutul, repetă cu exactitate cuvinte rostite altădată şi gesturi de altădată (această boală apare frecvent la foşti prizonieri de război sau deportaţi politici).

PATOLOGIA TRECUTULUI ŞI A VIITORULUI

Vom mai selecta, din lucrarea lui M. şi El. Costiner, dedicată patologiei timpului psihologic, unele informaţii şi idei care ni se par semnificative. Patologia timpului psihologic este, în mare măsură, o patologie a trecutului. În exemplele date anterior a fost vorba de un transfer al prezentului în trecut şi de un transfer al trecutului în prezent. Deoarece trecutul este actualizat în conştiinţa noastră cu ajutorul memoriei, patologia trecutului este într-o măsură importantă patologia memoriei. Ea se manifestă sub diferite forme. În *hipomnezie* bolnavul este capabil să-şi amintească de o sumedenie de detalii care în mod obişnuit sunt uitate; după trecerea perioadei de criză ele sunt din nou uitate. La un pol oarecum opus se află *amnezia totală*, în care bolnavul nu mai este capabil să-şi amintească nimic, chiar dacă este vorba de lucruri foarte importante sau foarte recente. În *hipomnezie* se manifestă o

scădere a memoriei; ea poate afecta, în anumite stări de oboseală, şi pe oamenii normali. *Amnezia anterogradă* acţionează numai asupra perioadei care începe cu data îmbolnăvirii. *Amnezia lacunară* acţionează asupra unei perioade trecute bine determinate; tot ce s-a întâmplat înainte sau după această perioadă este rememorat în mod normal. Uneori o anumită temă, cum ar fi căsătoria, generează un traumatism care face dificilă rememorarea evenimentelor legate de ea; se instalează astfel *amnezia tematică*. Interesantă este *criptomnezia*, un tip de memorie eronată, în care bolnavul îşi aminteşte, de exemplu, că a avut cutare sau cutare operă (ştiinţifică, literară, artistică) pe care de fapt n-a creat-o niciodată. Desigur, în afară de aceste boli ale memoriei există şi un proces normal de degradare a diferitelor forme ale memoriei, pe măsură ce înaintăm în vârstă. În involuţia senilă, memoria de fixare se pierde aproape cu totul, iar memoria de reproducere scade şi ea vertiginos.

Însă patologia trecutului nu se reduce la tulburările de memorie. Există o patologie a trecutului în absenţa oricărei patologii a memoriei. De exemplu, se poate întâmpla ca evenimentele să fie rememorate în mod normal, dar atitudinea prezentă a subiectului faţă de aceste evenimente să prezinte o anumită stare patologică.

Forme grave de patologie a trecutului, în care este afectată nu numai amintirea anumitor evenimente, ci şi percepţia trecutului în ansamblul său, se manifestă în schizofrenie. Iată de exemplu ce a declarat un bolnav de acest tip (a se vedea cartea lui Minkowski menţionată anterior: citatele în româneşte sunt reproduse cu modificări, după articolul lui M. şi El. Costiner): „Trăiesc prezentul nu prin sentiment sau emotivitate, ci numai prin Idee. Am obsesia trecutului... În mine are loc o defilare a trecutului... sunt dirijat de idei-amintiri" Un alt bolnav: „Mă simt rupt de propriul meu trecut; parcă n-ar fi avut loc niciodată, iar viaţa ar începe abia acum" După cum se poate observa, nu mai este vorba aici de o carenţă a memoriei unor evenimente de un anume tip sau dintr-o anumită perioadă sau de o atitudine afectivă exagerată faţă de unele amintiri, ci de o carenţă a trecutului *în totalitatea sa*.

Se poate vorbi de o patologie a viitorului? Trăim în permanenţă cu o anumită intuiţie a viitorului, îndeosebi a viitorului imediat. Această intuiţie marchează toate acţiunile noastre, atât de impregnate de starea de aşteptare. Trăim în permanenţă cu o imagine ipotetică de viitor, cel puţin de viitor imediat. Inteligenţa, imaginaţia şi sensibilitatea participă deopotrivă la configurarea acestei imagini. Dar tocmai în acest proces se pot produce anumite dereglări, care generează o patologie a viitorului. Indirect, percepţia viitorului este sabotată de unele fenomene de întârziere sau de stagnare în dezvoltarea individului. Există însă tulburări care afectează direct sentimentul viitorului. Lipsa de activitate, imobilitatea pot conduce la o atare tulburare. În *sindromul catatonic* bolnavul păstrează un timp îndelungat aceeaşi atitudine motorie, chiar dacă ea este incomodă. În *catalepsie*, bolnavul păstrează mult timp atitudinea sau poziţia care i se imprimă. De exemplu, dacă i se ridică un braţ, el rămâne mult timp cu braţul ridicat. O altă formă patologică este aceea a mişcărilor stereotipe. Bolnavul repetă necontenit aceeaşi mişcare. Totul dă, la aceşti bolnavi, o impresie de oprire a timpului, de absenţă a oricărei aşteptări, de discontinuitate între prezent şi viitor. Aşteptarea este desigur condiţionată de atenţie. În *aprosexie* (pierderea aproape totală a atenţiei), bolnavul nu realizează pe plan psihic ceea ce în situaţiile de imobilitate evocate mai sus nu realizează din punct de vedere motor.

Dacă activitatea şi aşteptarea privesc cu precădere viitorul imediat, dorinţele, speranţele şi visurile se referă la viitorul mai îndepărtat. Şi aici se pot produce dereglări. În stările maniacale, hipomaniacale şi la anumiţi psihopaţi, dorinţele şi speranţele sunt disproporţionate faţă de perspectiva reală pe care subiectul o are, în timp ce în alte stări patologice se produce o anihilare a dorinţelor şi speranţelor. Între starea normală şi cea pronunţat patologică există o sumedenie de situaţii intermediare. O reprezentare greşită a posibilităţilor noastre, timiditatea, absenţa voinţei pot duce la dorinţe, speranţe şi planuri prea modeste sau prea mari faţă de potenţialul pe care-l reprezentăm. Relaţia dintre prezent şi viitor poate fi astfel serios afectată.

EXPERIMENTE TEMPORALE ÎN STIL PIAGET

Să considerăm în miniatură două căi ferate reprezentate prin segmentele de dreaptă egale AB şi respectiv $A'B'$ Să presupunem că pe AH circulă o locomotivă verde, iar pe $A'B'$ o locomotivă galbenă, în aşa fel încât viteza celei dintâi este dublul vitezei celei de-a doua. Seymour Papert şi Gilbert Voyat (*Le temps et l'epistémologie génétique*, capitolul II în lucrarea colectivă *Perception et notion du temps* (Presses Universitaires de France, Paris, 1967) de Mugali Bovet, Pierre Gréco (autor la care ne-am mai referit), Seymour Papert şi Gilbert Voyat) au făcut unele observaţii interesante. Într-o primă etapă se prezintă unui copil cele două locomotive, individualizate prin culorile lor. Copilul constată că locomotivele pot circula în ambele sensuri. Fiecare dintre locomotive are posibilitatea unei alegeri, în felul următor. Între A şi B (respectiv A' şi B') se consideră punctele C şi D (respectiv C' şi D'). Presupunem că $AC=A'C'=DE=D'E'$ Între C şi D (respectiv I' şi D') locomotiva verde (respectiv cea galbenă) are posibilitatea fie să se deplaseze pe segmentul de dreaptă CD (respectiv $C'D'$), fie pe un drum ocolit, sub forma unei curbe care se desprinde în C (respectiv C') de dreapta AB (respectiv $A'B'$) pentru a o reîntâlni în D (respectiv D'). Admitem că cele două curbe unind pe C cu D şi pe C' cu D' sunt congruente.

Copilului i se cere mai întâi să compare diferitele trasee. La copiii între 5 şi 6 ani, 70% din răspunsuri sunt greşite; la cei de 7 ani, 45%; la cei de 8 ani, 33%, iar la cei de 9 ani, 26%. Copiii sub 6 ani consideră traseul drept *AB* mai lung decât traseul curb asociat. După vârsta de 6 ani, cei mai mulţi copii dau însă un răspuns corect. Apare astfel deosebirea dintre judecata preoperatorie şi operatorie (în sensul lui Piaget).

Apoi, cele două locomotive pornesc simultan din *A* şi *A'*, oprindu-se tot simultan, prima în *B*, a doua la jumătatea lui *A'B'*. Copiii între 5 şi 6 ani sunt incapabili să realizeze că durata de deplasare a fost aceeaşi la ambele locomotive: 30% consideră că durata a fost mai mare la locomotiva galbenă, iar 70% la cea verde. Nici copiii de 7 ani nu-s în stare să realizeze egalitatea celor două durate, dar în timp ce 77% cred că durata a fost mai mare la locomotiva galbenă, numai 23% favorizează durata de deplasare a locomotivei verzi. Din nou este marcată deosebirea dintre studiul preoperator şi cel operator. Cei mai mulţi copii de 5-6 ani cred că mobilul cel mai rapid are nevoie de mai mult timp. La 7 ani, se conturează impresia opusă, după care mobilul cel mai lent are nevoie de mai mult timp; este astfel descoperită relaţia inversă dintre viteză şi timp. Abia la 9 ani se conturează egalitatea duratelor a două mobile care au pornit simultan şi s-au oprit simultan.

Într-un alt experiment, i se cere copilului să propună diferite modalităţi pentru ca cele două locomotive să ajungă în acelaşi moment în *B*, respectiv *B'* Copilul poate astfel manipula punctul de pornire, traseul (de exemplu să oblige locomotiva mai rapidă să parcurgă traseul cel mai lung) sau momentul de pornire (de exemplu locomotiva verde să pornească abia atunci când locomotiva galbenă se află la mijlocul segmentului *A'B'*) sau viteza. 40% dintre copii au tendinţa de a manipula viteza, 22% momentul de pornire, 20% traseul şi numai 18% punctul de pornire. Mai mult de jumătate dintre copiii de 5-6 ani manipulează viteza, propunând ca cele două locomotive să se deplaseze cu aceeaşi viteză. Numai 34% dintre copiii de 7 ani propun această soluţie, dar procentul creşte la 37% la copiii de 8 ani şi la 38% la copiii de 9 ani. Aproape un sfert dintre copiii de 5-6 ani, de 8 ani sau de 9 ani propun ca locomotiva mai rapidă să se deplaseze pe traseul mai lung, dar numai 11% dintre copiii de 7 ani propun acest lucru. Dintre copiii de 5-6 ani, numai 12% propun să se manipuleze momentul de pornire (locomotiva mai rapidă să pornească mai târziu), dar procentul creşte la 21% la copii de 9 ani, la 22% la copii de 8 ani şi la 31% la cei de 7 ani. Propunerea ca locomotiva mai lentă să pornească de la jumătatea traseului provine de la 12% dintre copiii de 5-6 ani, 17% dintre cei de 9 ani, 18% dintre cei de 8 ani şi 26% dintre cei de 7 ani.

Se confirmă astfel teza lui Piaget asupra construirii progresive a duratei, pornind de la datele cinematice şi spaţiale. Atunci când un copil este invitat să propună o judecată temporală de comparare a două durate sincrone, el trece printr-un prim stadiu în care raportul dintre viteză şi durată este direct, apoi printr-un al doilea stadiu, în care raportul se inversează, pentru ca abia într-un al treilea stadiu să se realizeze egalitatea intervalelor temporale. Anumiţi subiecţi, care admit simultaneitatea momentelor de pornire şi a celor de sosire, sunt totuşi incapabili să realizeze egalitatea duratelor. Cea de a doua parte a experimentului descris mai sus pune în evidenţă rolul esenţial al vitezei, parametru pe care subiecţii îl manipulează cu precădere. Într-o a treia parte a experimentului, locomotiva galbenă porneşte dintr-un punct situat la 1/4 din lungimea segmentului *A'B'*, în timp ce locomotiva verde porneşte din *A*. Locomotiva galbenă porneşte abia în momentul în care cea verde ajunge la 1/4 din segmentul *AB* şi se opreşte la 3/4 din segmentul *A'B'*, în timp ce cea verde continuă deplasarea până în *B*. Dacă raportul de 2/1 al vitezelor celor două locomotive este menţinut neschimbat, viteza nu mai este necesară pentru aprecierea duratei. Este suficient să se compare momentele de pornire şi de sosire, adică să se observe că locomotiva verde a pornit mai devreme şi s-a oprit mai târziu decât cea galbenă. Totuşi, numai 62% dintre copiii de 5-6 ani dau un răspuns corect, apoi, curios, procentul coboară: 50% dintre cei de 7 ani, 40% dintre cei de 8 ani, pentru ca din nou să urce: 73% dintre cei de 9 ani. Abia la vârsta de 9 ani devine mai fermă tendinţa unei evaluări corecte. După părerea autorilor menţionaţi, procentul ridicat de 62% se explică nu prin faptul că s-ar realiza la copiii de 5-6 ani o judecată bazată pe momentul de pornire şi pe cel de sosire, ci pe faptul că aceşti copii se bazează pe viteză, deci pe faptul că locomotiva verde, care e mai rapidă, parcurge un drum mai lung. Diminuarea procentajului de răspunsuri corecte este explicabilă la copiii de 8 ani, care folosesc tot viteza ca termen de referinţă, dar, după cum am văzut, o viteză înţeleasă altfel. În rezumat, apar trei nivele ale răspunsurilor. La primul nivel judecata temporală se bazează pe viteză, „mai repede" implicând „mai mult timp" La al doilea nivel, raportul direct e înlocuit cu cel invers. La al treilea nivel, distingem două situaţii. În prima subiecţii sunt capabili să facă abstracţie de viteză, raţionând exclusiv asupra momentelor de pornire, nu şi asupra coordonării momentelor de pornire cu cele de sosire; în a doua, subiecţii ţin seamă de ambele date.

GENEZA JUDECĂŢILOR TEMPORALE

Există legi comune gândirii temporale, gândirii logice şi gândirii spaţiale? S. Papert şi G. Voyat disting aici două atitudini extreme, la fel de dăunătoare: atitudinea heraclitiană, care refuză orice apropiere, în conformitate cu principiul după care ceea ce nu este identic este diferit, şi atitudinea

literară, care permite să se asocieze orice, cu condiția de a se găsi o formulă comună, lucru totdeauna posibil dacă ne situăm la un nivel de abstracție suficient de depărtat de fapte. Pentru Papert şi Voyat, o formulă nu este mai puțin literară dacă îmbracă o haină algebrică. Cum putem evita pericolul decurgând din această a doua atitudine? Construind modelele gândirii în toate detaliile lor şi cu toată rigoarea posibilă, apoi confruntându-le minuțios cu ansamblul conduitelor cunoscute. Utilizarea formalismului matematic devine astfel inevitabilă.

Ne putem însă pune problema genezei judecăților temporale independent de relațiile lor cu alte activități intelectuale. Piaget explică geneza noțiunii de timp prin relația dintre efectul produs şi viteză, ceea ce conduce la formula $t=s/v$ (timpul este raportul dintre spațiu şi viteză, aceasta din urmă fiind uniformă). În stadiul care premerge coordonarea operatorie, Piaget distinge două etape, pe care le-am văzut ilustrate în experimentele prezentate anterior. Aceste etape apar atunci când se compară două mobile deplasându-se pe o aceeaşi distanță, dar cu viteze diferite. Într-o primă etapă, copilul răspunde că „acesta se mişcă mai repede şi (deci) are nevoie de mai mult timp"; în a doua etapă, el spune că „acesta se mişcă mai repede şi (deci) are nevoie de mai puțin timp" Cu alte cuvinte, în prima etapă copilul se sprijină pe ideea că mai repede înseamnă mai departe. În a doua etapă, intervin operații efectuate asupra transformării ca atare, deci nu asupra rezultatului, static sau figural. Papert şi Voyat supun unui examen critic aceste idei ale lui Piaget. Legea „mai repede implică mai mult timp" postulată de Piaget cu privire la copiii mai mici este, observă el, amendată de faptul că în mod frecvent coexistă la acelaşi subiect reacția „mai repede implică mai mult timp" cu reacția opusă „mai repede implică mai puțin timp", la care se pot adăuga şi alte variante ca „mai departe implică mai mult timp", unde viteza nu mai apare. Totodată, caracterul oarecum paradoxal al reacției „mai repede implică mai mult timp" sugerează inserarea ei în ansamblul comportamental pre sau semioperatorial. Conform ipotezei lui Piaget, viteza mare este asociată unei distanțe mari, reacția copilului explicându-se prin centrarea sa pe aspecte figurale ale situației. Papert şi Voyat, acceptând, într-o largă măsură, această ipoteză, o consideră totuşi insuficientă. Dacă subiectul este într-adevăr centrat pe figural, de ce nu egalează duratele asociate unor distanțe egale? Această dificultate îi conduce la elaborarea unei forme mai precise a ipotezei lui Piaget, formă în care noțiunea de *figural* este generalizată prin aceea de *descriptor dominant*. Cuvântul *descriptor* este introdus pentru a se putea discuta într-un limbaj neutru despre fenomene ca alegeri de indici (parametri), centrări asupra unui indice etc. Un descriptor este ceea ce se poate formaliza ca predicat în logica funcțiilor propoziționale: repede, lent, roşu, lung.

După situațiile în care poate fi plasat un subiect, distingem: a) mulțimea descriptorilor evocați de o situație; b) o schemă de înlănțuire a descriptorilor (de exemplu, *repede* evocă *departe*, care evocă *târziu;* c) o schemă de inhibare: de exemplu, *repede* inhibă pe *târziu*, iar *repede* şi *departe* tind să se anuleze reciproc. Formalizarea acestor observații şi descoperirea legăturilor dintre ele pun probleme importante. Există dificultăți în a disocia determinarea descriptorilor de utilizarea lor. Experiențele privind percepția temporală sugerează o dualitate esențială între viteză şi spațiu. Putem vorbi de o reuşită tardivă a judecăților relative la durate scurte (între 50 şi 100 centisecunde), unde domină o subestimare, din punct de vedere temporal, a celui de-al doilea interval perceput (se compară tot timpul două intervale), dar o supraestimare a vitezei.

Studiul duratelor scurte conduce la ideea admiterii duratei ca o rezultantă. Dacă viteza desemnează limitele intervalului, iar subiectul nu poate centra intervalul deoarece evenimentele se desfăşoară prea repede, atunci el utilizează ceea ce percepe (limitele); în schema sa de înlănțuire a descriptorilor, *mai repede* evocă *mai puțin timp*. Solicitat să aprecieze durata, ceea ce de fapt subiectul nu-i în stare să facă, şi centrându-se asupra limitelor, el subapreciază timpul tocmai pentru că el nu percepe intervalul temporal, ci numai limitele sale.

La fel se întâmplă din punct de vedere genetic. Persistența erorilor la nivelul aprecierilor de durată contrastează cu uşurința cu care copiii efectuează raționamente de compensare. Rezultă de aici că rolul vitezei este dublu: pe de o parte, viteza este singurul indice pe care subiectul îl poate utiliza pentru a „micşora" timpul, această utilizare începând la 7 ani cu descriptori de tipul: *mai repede* implică *mai puțin timp*; pe de altă parte, viteza este un obstacol pentru aprecierile de durată, cum se constată în cazul intervalelor incluse unul într-altul. Tocmai această intervenție multiplă a vitezei face ca abia târziu copilul să parvină la a putea face abstracție de ea, atunci când acest lucru este necesar, de exemplu atunci când trebuie să comparăm exclusiv timpul de pornire şi cel de sosire.

LOGICI TEMPORALE LA PAPERT ŞI VOYAT

„Dintre toate domeniile de activitate intelectuală, nici unul nu pare să prezinte contraste atât de puternice între gândirea formală şi gândirea intuitivă cum se întâmplă în domeniul temporalității" Această reflecție a lui S. Papert şi G. Voyat, pe care-i vom urmări şi în continuare, explică dificultatea elaborării unor modele satisfăcătoare ale percepției temporale. Multe distincții operate în acest domeniu par unora de la sine înțelese, iar altora pur şi simplu scolastice.

O distincție fundamentală priveşte două atitudini posibile: una ontologică, alta epistemologică.

Papert şi Voyat ne propun să ne imaginăm următoarea situaţie: un subiect trebuie să evalueze timpul pe care l-a folosit pentru a duce la capăt o anumită activitate. Se ştie că subiectul riscă, în astfel de cazuri, să comită erori grosolane. Astfel, de exemplu, pentru o activitate a cărei durată cronologică a fost de o oră, subiectul poate propune o evaluare de zece minute, după cum poate propune şi una de trei ore. Atitudinea ontologică tinde să confere autenticitate acestei durate subiective, care se poate afla într-un decalaj considerabil faţă de durata cronologică. Cu alte cuvinte, ceea ce este fals din punct de vedere fizic este adevărat din punct de vedere psihologic. Dimpotrivă, atitudinea epistemologică adoptă punctul de vedere al acţiunii subiectului. Nu se pune deci problema raportării la durata reală, ci aceea de a înţelege comportamentul unei persoane într-o situaţie dată. Trebuie deci să definim în ce constă un „sistem de judecată temporală" şi să examinăm posibilitatea mai multor sisteme de acest fel şi a relaţiilor logice, psihologice şi genetice dintre ele.

Pentru a ne propune o a doua distincţie, Papert şi Voyat ne invită să reexaminăm situaţia de mai sus. La sfârşitul activităţii sale, subiectul, privind un orologiu, poate avea două reacţii diferite. El poate exclama: Ah, cum m-am înşelat! trădând astfel faptul că intenţia sa era de a evalua durata cronologică a activităţii pe care tocmai a desfăşurat-o. Se poate întâmplă însă ca, văzând decalajul dintre ora sa subiectivă şi ora orologiului, să nu fie deloc mirat, găsind absolut natural faptul că, de exemplu, ceea ce a avut o durată fizică de o oră s-a scurs pentru el într-un timp subiectiv de zece minute.

Papert şi Voyat observă că, adoptând prima atitudine, subiectul poate folosi drept orologiu propriul său corp. Acest orologiu îi va trimite semnale de foame, oboseală sau plictiseală, aceste reacţii fiziologice şi psihologice fiind decisive în aprecierea timpului scurs. Situaţia este puţin diferită dacă ne referim la intervale foarte scurte. Dacă un subiect aude trei sunete consecutive şi trebuie să compare durata dintre primul şi al doilea cu durata dintre al doilea şi al treilea, reacţia este în funcţie de mărimea acestor durate. Dacă este vorba de durate mari, subiectul va consulta ceasul sau va observa care dintre durate i-a obosit mai mult. Va folosi deci un intermediar. Dacă însă duratele sunt mici (de exemplu, de ordinul zecimilor de secundă), subiectul nu mai poate recurge la astfel de indici, fiind obligat să se bazeze pe o percepţie *directă* a duratelor în discuţie.

Ceea ce s-a spus mai sus este în egală măsură valabil pentru adulţi ca şi pentru copii de cinci ani. Nu se ştie însă cum decurge percepţia duratelor la un nou-născut, după cum nu se cunoaşte activitatea la nivel fiziologic, în procesul de percepţie temporală. Pe de altă parte, expresia de *percepţie a timpului* nu face distincţie între percepţia duratei ca atare şi percepţia ritmului constituit de cele trei sunete. Esenţială este, de asemenea, distincţia dintre o judecată temporală directă şi una mijlocită de indici de natură netemporală. Când măsurăm timpul prin contacte care pun în mişcare sau opresc un orologiu şi comparăm apoi poziţia acelor orologiului cu o seară desfăşurată în spaţiu, avem a face cu compunerea a două operaţii de simultaneitate, una sau mai multe operaţii geometrice şi eventual o operaţie aritmetică. Aceste operaţii sunt *reversibile* sau *cognitive*, deoarece fiecare dintre componentele lor există independent de această judecată temporală şi ar putea foarte bine să participe la operaţii care n-au nici o legătură cu timpul. Dimpotrivă, în percepţia mărimilor spaţiale, compunerea mărimii imaginii retiniene cu, de exemplu, anumiţi indici stereoscopici de distanţă este *nereversibilă* şi *perceptivă*, deoarece se realizează automat prin mecanisme neurologice, de o manieră la care subiectul nu are acces nici în ceea ce priveşte componentele individuale, nici în ceea ce priveşte procesul de compunere.

Un alt exemplu semnificativ este cel al copilului care consideră că mişcarea unui mobil a durat mai mult decât a altuia pentru că a avut o viteză mai mare. Şi aici este vorba de o operaţie de compunere, chiar dacă foarte rudimentară. Aprecierea vitezei nu este identică aprecierii temporale. Există o trecere de la o apreciere (viteză) la alta (timp), această trecere fiind o operaţie cognitivă în măsura în care ea nu este necesară. Într-o altă situaţie, acelaşi subiect trebuie să poată aprecia viteza fără a se gândi la timp şi reciproc. Problema este deci de a se studia structura sistemelor de compunere bazate pe judecăţi temporale cognitive şi de a se stabili relaţiile acestora cu judecăţile temporale directe, perceptive sau intermediare (semicognitive).

Papert şi Voyat întreprind o clasificare a structurilor logice temporale. Ei disting mai târziu o *logică temporală ordinală*, bazată pe relaţia de succesiune; în cadrul acestei logici capătă sens precedenţa, simultaneitatea şi succesiunea. Putem astfel compara durate incluse una în alta. Dimpotrivă, compararea chiar numai calitativă a două durate dintre care nici una nu este inclusă în cealaltă depăşeşte logica temporală ordinală. Pentru a compara astfel de durate recurgem la o *logică temporală hiperordinală*, obţinută dintr-o logică temporală ordinală prin adăugarea unei relaţii de comparare a duratelor în general, iar când această relaţie se defineşte printr-o măsură numerică obţinem o *logică temporală metrică*. Aceste logici nu folosesc nici o noţiune netemporală. Dar fizic şi psihologic noi le suplimentăm cu relaţii cinetice. *Logica temporală cinetică* asociază evenimentele temporale cu anumite deplasări în spaţiu. Devine astfel posibilă noţiunea de viteză.

DEZVOLTAREA STADIALĂ A INDIVIDULUI UMAN

Considerațiile anterioare au pus în evidență dependența percepției ternporale de vârstă. În ultimele decenii, biologii, psihologii, sociologii și antropologii și-au pus tot mai acut problema existenței unor stadii prin care viața umană trece în mod obligatoriu, fiecare stadiu fiind caracterizat de o problemă specifică, de a cărei rezolvare depinde dezvoltarea în continuare a individului uman. O primă tentativă în acest sens fusese realizată de Sigmund Freud, inițiatorul psihanalizei. Freud se limita însă la dezvoltarea psihosexuală (în cadrul căreia distingea patru stadii: oral, anal, falic și genital). A. Gesell (*First five years of life*, Harper & Row, New York, 1940) a urmărit stadiile dezvoltării motorii, Jean Piaget a fost preocupat de stadiile dezvoltării cognitive (*The construction of reality in the child*, Basic Books, New York, 1954), iar L. Kohlberg și E. Turiel (*Research in moral development*, Holt, Rhinehart & Winston, 1971) au studiat stadiile dezvoltării morale. Dar toți acești autori s-au limitat exclusiv la perioada copilăriei și adolescenței. Dimensiunea psihosocială a dezvoltării stadiale a individului avea să fie luată în considerare în mod sistematic abia în ultimii 30-40 de ani. O propunere interesantă aparține lui Erik H. Erikson (*Childhood and Society*, W.W. Norton & Company Inc., New York, 1950, 1963), care integrează ideile lui Freud, căutând să includă în schema sa o varietate de aspecte fiziologice, cognitive, sociale etc. Erikson își extinde observația asupra întregii desfășurări a vieții, de la naștere până la moarte, și caută să ia în considerare diferite contexte social-culturale posibile. El distinge opt stadii de dezvoltare, caracterizate prin câte o dihotomie având un termen pozitiv și altul negativ. O dezvoltare ideală ar fi aceea în care, în fiecare stadiu, se realizează preponderența tendinței pozitive față de cea negativă. Dar simplul fapt că, într-un anumit stadiu, această preponderență nu se realizează, nu răpește orice posibilitate de dezvoltare pozitivă ulterioară; individul poate recupera, cel puțin parțial, la un stadiu ulterior ceea ce a ratat la un stadiu anterior. O dezvoltare stadială alcătuită din 11 etape a fost propusă de H.B. Green (*Temporal stages in the development of self*, în volumul colectiv „The study of time" II, editat de J.T. Fraser și N. Lawrence, Springer Verlag, New York, 1975).

În ultima vreme, sub presiunea tot mai puternică a crizelor globale prin care trece omenirea, a apărut necesitatea de a se studia dezvoltarea stadială a individului în directă legătură cu problema satisfacerii nevoilor umane fundamentale, deci cu problema calității vieții. Un pas decisiv în această privință a fost realizat de grupul de cercetători de la Fundația Bariloche (Argentina). Să menționăm în primul rînd studiul realizat de Carlos A. Mallmann (*Notes on sensorial time, time views and development problematics*, Fundacion Bariloche, Argentina, 1980), unde stadiile psihofiziologice ale omului sunt dispuse într-o scală de vârste senzoriale, vârsta senzorială fiind considerată proporțională cu rădăcina pătrată a vârstei cronologice, măsurate însă nu de la naștere, ci de la concepție (iar constanta de proporționalitate fiind egală cu inversul rădăcinii pătrate a perioadei cronologice de gestație). În acest fel, vârsta senzorială este egală cu zero în momentul concepției, cu unu la naștere, cu cinci la vârsta de 16,8 ani și cu zece la vârsta de 69,3 ani. Într-o cercetare ulterioară, Mallmann (*On human development, life-stages and need systems*, Fundacion Bariloche, 1981) ia în considerare în mod critic cercetările anterioare și se angajează într-un studiu comparativ al rezultatelor menționate, pentru a propune în cele din urmă o reprezentare proprie a dezvoltării stadiale a individului.

Intenționăm, în cele ce urmează, să urmărim măcar parțial itinerarul schițat mai sus, acordând întreaga atenție semnificațiilor și consecințelor ideilor discutate. Înțelegerea crizelor cu care este confruntată dezvoltarea stadială a individului în societatea contemporană, posibilitatea de a corela aceste crize cu problema satisfacerii nevoilor umane fundamentale și cu diferitele crize globale prin care trece omenirea sunt o condiție esențială pentru o abordare cu succes a problemelor dezvoltării.

Vom începe cu reprezentarea propusă de Erikson. Cartea sa, menționată mai sus, este rezultatul a 15 ani de cercetări în medii sociale dintre cele mai variate, de la cel al copiilor până la cel al soldaților, de la americani obișnuiți până la cei din rezervațiile indiene din Dakota de Sud și din California de Nord.

Primul stadiu acoperă aproximativ primul an al vieții, pe care Freud îl include în ceea ce el numește stadiul oral. Copilul oscilează, în această perioadă, între *încredere* și *neîncredere*. Dar natura acestei oscilații depinde prea puțin de copil, hotărâtor fiind modul în care el este urmărit și îngrijit de către cei din jur. La această vârstă, copilul are câteva nevoi spontane; dacă ele sunt satisfăcute imediat, deci înainte de a produce copilului suferință, atunci acesta va căpăta o anumită siguranță, încredere în cei din jur. Nevoile sale sunt, în această perioadă, foarte simple. El trebuie să fie hrănit, curățat, schimbat, să aibă posibilitatea de a dormi în liniște, de a se juca, mai ales, de a comunica cu cei din jur, de a fi iubit, în general de a se bucura de atenție. De îndată ce îngrijirea copilului lasă de dorit, o anumită neîncredere în mediul ambiant, în oameni în general, încolțește în sufletul copilului și va fi nevoie, ulterior, de eforturi mari pentru a reobține sentimentul de încredere. De altfel, dilema încredere-neîncredere nu este specifică primului an de viață, ea reapare mereu, în condiții noi. O încredere totală nici nu se poate obține, deoarece nu cunoaștem încă atât de bine psihicul unui copil de un an

pentru a fi siguri că interpretăm corect toate semnalele pe care el ni le trimite, toate simptomele pe care le prezintă. De aceea este foarte greu, dacă nu imposibil să faci pe un copil foarte mic să nu plângă niciodată. Am putea chiar spune că reprezentării asimetrice pe oare o preconizează Erikson i-am putea opune o reprezentare mai apropiată de una simetrică, în care un relativ echilibru se stabileşte între încredere şi neîncredere, copilul dezvoltându-şi treptat o relativă încredere, care să-l facă sociabil, dar şi o relativă neîncredere, care să-i menţină treaz atenţia faţă de primejdii potenţiale, faţă de evenimente imprevizibile.

DEZVOLTAREA STADIALĂ DUPĂ ERIKSON

Vom urmări în continuare dezvoltarea stadială a individului uman, în concepţia lui Erik Erikson. Ne vom prevala, în acest scop, atât de studiul lui Carlos Mallmann, menţionat anterior, cât şi de articolul lui David Elkind (*Erik Erikson şi cele opt stadii din ciclul vieţii umane*, Dialog – S.U.A.,vol. 8, 1979, nr. 2, pp. 3-12).

După primul stadiu, care ocupă primul an al vieţii şi în care copilul oscilează între încredere şi neîncredere, urmează cel de-al doilea stadiu, care se extinde de la 1 la 3 ani şi în care conflictul principal este acela dintre *autonomie* şi *ruşine*. În psihanaliză (Freud), perioada aceasta corespunde stadiului anal. După depăşirea crizei anterioare (rezultând din conflictul dintre încredere şi neîncredere), depăşire generând un sentiment de speranţă, copilul se luptă acum pentru a dobândi un autocontrol şi puterea de a-şi manifesta voinţa. Se dezvoltă noi capacităţi motorii şi mentale. Copilul se deplasează singur, urcă şi coboară, deschide şi închide, trage şi împinge, aruncă şi reţine, încearcă să demonteze jucăriile, pentru a le afla secretul. Bucuria de a-şi putea controla singur mişcările se împleteşte cu o curiozitate crescândă de a descoperi şi cunoaşte lumea înconjurătoare. Copilul capătă astfel un simţ al autonomiei, pentru care se luptă, putând fi, în această privinţă, fie stimulat, fie inhibat de către cei din jur. Într-adevăr, în prima sa tentativă de descoperire a lumii pe cont propriu copilul, în mod inevitabil, strică unele obiecte (începând cu propriile sale jucării), cade, se loveşte, se murdăreşte, sparge etc. O reacţie exagerat punitivă din partea părinţilor poate determina la copil un simţământ de ruşine, de îndoială, în ceea ce priveşte posibilităţile sale, îndoială care va sabota încercările sale ulterioare, ca adolescent şi ca adult, de dobândire a unei anumite independenţe.

Cel de-al treilea stadiu, corespunzător vârstei de 4 şi 5 ani, este dominat de conflictul dintre *iniţiativă* şi *vinovăţie*. Copilul îşi stăpâneşte acum mai bine propriul său corp, poate să alerge, să folosească mici vehicule, dar şi să lovească şi să taie. El poate iniţia activităţi motorii proprii, iniţiativa extinzându-se şi în planul limbajului, şi al imaginaţiei. Copilul se află în faţa unui examen social. Întâlnirile sale cu alţi copii, acasă, pe stradă sau la grădiniţă oscilează între prietenie şi confruntare, amândouă manifestându-se cu precădere în cadrul jocurilor. Copilul inventează tot felul de jocuri, pune celor din jur, în primul rând părinţilor, tot felul de întrebări. Dacă el este stimulat în această activitate, dacă i se răspunde cu răbdare şi pricepere la nedumeriri, atunci spiritul său de iniţiativă este favorizat să se dezvolte; dacă, dimpotrivă, este certat pentru faptul că se joacă, dacă i se răspunde nervos, plictisit şi incompetent la întrebările pe care le pune, atunci copilul alunecă repede într-o atitudine de vinovăţie. Rezumând, putem spune că în acest stadiu copilul îşi caută o direcţie şi un scop.

Următorul stadiu se extinde la perioada dintre 6 şi 11 ani (perioadă descrisă de Freud ca una de latenţă) a anilor de şcoală elementară. Erikson se referă la natura statică pe care o capătă, în această perioadă, afecţiunea copilului pentru părintele de sex opus şi rivalitatea cu părintele de acelaşi sex. De la jocurile naive ale perioadei anterioare, copilul trece acum la jocuri bazate pe reguli, cum ar fi şahul. Este perioada optimă în care copilul poate începe să folosească un calculator de buzunar. Conflictul de bază este aici între *sârguinţă* (*industry*) şi *inferioritate*, rezultând din accentuarea aspectelor psihosociale. Curiozitatea de a înţelege obiectele şi fenomenele înconjurătoare, alcătuirea, funcţionarea şi utilitatea lor, este maximă. Tipică pentru această perioadă este reacţia lui Robinson Crusoe (eroul celebrului roman al scriitorului englez Daniel Defoe, 1660-1719). Elkind observă că entuziasmul şi felul amănunţit în care Crusoe îşi descrie activităţile stimulează dezvoltarea la copil a înclinaţiei sale către sârguinţă. Este o perioadă decisivă pentru formarea unor aptitudini practice, tehnice, ştiinţifice. De la locuinţe până la aeromodele şi de la calculatoare la rachete, toate obiectivele civilizaţiei noastre intră în raza de observare a copilului de vârstă şcolară, care încearcă să le simuleze, să le reinventeze. Este uşor de înţeles cât de mult pot contribui familia şi şcoala la stimularea sau descurajarea acestor activităţi ale micului şcolar. Conjugarea acestor doi factori – familia şi şcoala – este esenţială. Astfel, un copil cu un grad redus de inteligenţă riscă să parcurgă o experienţă şcolară traumatizantă, chiar în ipoteza că sârguinţa sa este continuă şi susţinută de familie, dacă învăţătorul său nu îi acordă atenţia cuvenită. De asemenea, un copil cu inteligenţă superioară celei medii riscă să nu-şi valorifice aptitudinile sale dacă nu găseşte acasă un mediu convenabil. Aşa-numitul *complex de inferioritate* se declanşează imediat. Putem spune deci că micul şcolar este confruntat cu o criză de metodă şi *competenţă*.

Am prezentat astfel primele patru conflicte oare periodizează viaţa individului uman. De fiecare dată este vorba de o criză pe care individul o depăşeşte

în măsură în care el poate menține echilibrul dintre cele două tendințe opuse care se manifestă. În viziunea lui Erikson, fiecare polaritate care marchează un conflict cuprinde un termen pozitiv și altul negativ. Dezvoltarea individului uman este, după el, optimă atunci când, de fiecare dată, prevalează termenul pozitiv. Înclinăm mai degrabă spre un echilibru între cele două tendințe divergente, văzând drept simptom al unei dezvoltări favorabile tocmai capacitatea de a controla și menține acest echilibru.

DE LA ADOLESCENȚĂ LA BĂTRÂNEȚE

În reprezentarea lui Erikson, viața individului uman este confruntată, după cum am văzut, cu o succesiune de conflicte, de crize nucleare. Am prezentat primele patru conflicte de acest fel, urmează să le prezentăm pe celelalte. Dar din această asociere a fiecărui conflict cu o anumită perioadă a vieții nu trebuie să deducem că respectivul conflict ar fi absent în celelalte perioade. În fapt, fiecare dintre cele opt crize nucleare analizate de Erikson există potențial și într-o formă oarecare chiar de la începutul vieții și persistă până la sfârșitul ei; însă, după Erikson, există, în fiecare perioadă, o tendință a unuia dintre cele opt conflicte de a trece pe primul plan, devenind astfel preponderent față de celelalte șapte. Este posibilă o variație a acestor conflicte în tempo și în intensitate, în funcție nu numai de particularitățile individului, ci și de tipul de societate, de cultură cărora el le aparține. Tocmai în această accentuare a rolului contextului ecologic și social constă progresul pe care-l realizează Erikson față de Freud. Pentru Erikson, dezvoltarea stadială a individului este organic corelată cu dezvoltarea instituțiilor sociale. Prima, văzută ca o succesiune de potențialități, este orientată, stimulată și actualizată de cea de a doua, provocându-se o interacțiune atât între cele două dezvoltări, cât și în cadrul fiecăreia în parte. În particular, există o interacțiune puternică între cele opt stadii din reprezentarea lui Erikson, în sensul că fiecare dintre ele influențează pe cele următoare.

Maturizarea mentală și fiziologică pe care o aduce adolescența (aproximativ între 12 și 18 ani) creează o ambiție de a înțelege atât propria viață, cât și lumea înconjurătoare. Setea de lectură, de dialog este maximă. Adolescentul meditează cu gravitate asupra rostului său, asupra lumii în care se află, el își construiește o imagine ideală de dezvoltare, este gata să adopte sau să elaboreze un anumit mod de a vedea care poate să explice aspectele contradictorii ale naturii și societății. După cum se exprimă Elkind, „adolescentul este un idealist nerăbdător care crede că este tot atât de ușor să realizezi un ideal pe cât este de ușor să-l imaginezi" Conflictul cu care este confruntat adolescentul este, după Erikson, acela dintre o tendință pozitivă spre o *identitate a eului* și o tendință negativă spre o *confuzie a rolurilor*. Adolescentul se află într-un moment în care a acumulat o anumită experiență în familie, la școală, în relațiile cu prietenii, cu mediul natural și social în care se află. El caută să integreze tonte aceste experiențe eterogene într-o imagine unitară, de ansamblu, care să-l conducă la un sens al identității sale psihosociale, ajutându-l astfel să înțeleagă de unde și încotro se îndreaptă; adolescentul este orientat, cu toate antenele sale, spre viitor. Rolul părinților devine acum mai indirect, dar nu mai puțin esențial. Reușita adolescentului depinde esențial de măsura în care părinții și ceilalți educatori l-au ajutat, în etapele anterioare, să capete un simț al încrederii, al autonomiei, al inițiativei și sârguinței. Dacă, dimpotrivă, din cele patru etape anterioare adolescentul a rămas stăpânit de neîncredere, rușine, îndoială, vinovăție și complexe de inferioritate, atunci adolescentul este considerabil handicapat în încercarea sa de a dobândi acea identitate psihosocială care poate conferi un sens existenței sale. Pe fondul acestor posibile aspecte negative, stimulate de medii familiale viciate (părinți despărțiți, conflicte în familie, împrejurări sociale dificile etc.), poate să apară acea confuzie de roluri la care se referă Erikson. În aceste condiții, adolescentul trăiește o criză de identitate și de apartenență. Erikson se referă aici la sursele sociale ale fenomenelor de delincvență și de „hippie", la consumul de droguri și la diferite devieri sexuale. Victoria adolescentului în fața acestor pericole, capacitatea sa de a dobândi un sens al identității sale îl conduc la o atitudine pe care Erikson o numește de devotament și de *fidelitate*. Se înțelege că este vorba de fidelitate față de familia sa, față de prieteni, față de cei care-l educă, față de muncă, față de îndeplinirea datoriilor sale sociale.

Stadiul al șaselea este cel al tinereții și perioadei adulte, cam de la 18 la 40 de ani. Este perioada păşirii în profesie, într-o activitate productivă, și a constituirii unei familii proprii. Erikson o așază sub dihotomia *intimitate-izolare*. Intimitatea se referă aici la găsirea unui partener pentru întemeierea unei familii și, în același timp, consolidarea unor relații de prietenie, de atașament față de un anume colectiv. Izolarea ar reprezenta tocmai eșecul în această tentativă. Depășirea cu succes a acestui conflict conduce la o conștiință a *afilierii*, la un sentiment de *dragoste* față de colectiv. Următorul stadiu, al șaptelea, corespunde vârstei mijlocii și celei de deplină maturitate și se află sub semnul tensiunii dintre *creativitate* (*generativity*), *altruism*, pe de o parte, *stagnare* și *egocentrism* pe de altă parte. Creativitatea atinge maximul de randament profesional, altruismul se manifestă prin grija crescută pentru cei din jur, de la propriii copii până la mediul social în ansamblul său. Depășirea cu succes a acestei tensiuni conduce la o atitudine de *grijă* față de cei din jur. În sfârșit, ultimul stadiu, al bătrâneții, este dominat de alternativa *realizare* (*ego integrity*) *disperare;* este timpul privirii în urmă și al bilanțului

întregii vieți, timpul renunțării și *înțelepciunii* pe care le dobândesc cei care au conștiința că nu și-au risipit viața în zadar.

POTENȚIALITĂȚI POLARE ȘI NEVOI UMANE

Reprezentarea propusă de Erikson pentru dezvoltarea stadială a individului constituie un progres important față de psihanaliza clasică. Într-adevăr, aceasta din urmă considera crizele de personalitate ale adultului drept consecințe ale crizelor din perioada copilăriei. Fără a nega rolul acestora din urmă, Erikson extinde cadrul psihosocial la care raportează dezvoltarea individului, demonstrând caracterul specific al crizelor de personalitate în fiecare din cele opt stadii pe care le distinge și punând în evidență posibilitățile de recuperare existente într-un anumit stadiu, în ipoteza unor eșecuri în stadiile anterioare. În acest fel, răspunderea pentru dezvoltarea individului nu mai revine în mod aproape exclusiv părinților, ci este împărțită între toți factorii sociali care participă – direct sau indirect – la această dezvoltare. Erikson nu s-a mulțumit să teoretizeze concepția sa asupra dezvoltării stadiale, ci a examinat-o și în câteva cazuri concrete, cum ar fi ceea ce se numește criza de identitate profesională la Martin Luther și criza de altruism (în sensul unei preocupări intense pentru generațiile viitoare) la Mahatma Gandhi. În același sens, al dezvoltării în opt stadii, s-a preocupat de personalități ca Sigmund Freud, Maxim Gorki și George Bernard Shaw.

Este momentul acum să trecem la prezentarea reacțiilor critice la concepția lui Erikson. După cum menționăm pe David Elkind, psihologii Douvan și Adelson afirmă, în lucrarea lor *The adolescent experience*, că teoria identității, propusă de Erikson, ar fi valabilă numai pentru băieți, nu și pentru fete, care ar amâna consolidarea identității lor până după căsătorie. Este vizibilă aici referirea la ideea inegalității dintre sexe, în sensul subordonării femeii față de bărbat. Mai interesante ni se par acele cercetări care, extinzând și aprofundând aspectele psihosociale, au căutat să pună în legătură reprezentarea lui Erikson cu alte reprezentări stadiale ale dezvoltării și, mai cu seamă, cu reprezentări cât mai adecvate ale nevoilor umane. În acest sens, îl vom urmări în continuare pe Carlos A. Mallmann (*On human development, life stages and needs systems*, Bariloche, 1980), care introduce conceptul *de potențialități umane polare*. Potențialitățile umane au o structură continuă, dar putem reține extremitățile lor, pentru a avea o reprezentare discretă, în care una din extremități definește starea de sănătate, iar cealaltă starea de boală. Pe această discretizare a potențialităților umane s-a bazat investigația noastră în colaborare cu C.A. Mallmann, privind analiza logică a nevoilor umane (C.A. Mallmann–S. Marcus, *Logical clarifications in the study of needs*, în volumul „Human Needs" editat de K. Lederer la editura Oelgeschlager, Gunn & Hain, 1980). Nevoile umane constau, din acest punct de vedere, în tendința de actualizare a acelor stări extreme ale potențialităților umane care corespund stării de sănătate (sănătatea fiind înțeleasă aici într-un sens mai larg decât cel medical). O asemenea reprezentare polară a nevoilor umane apare, într-o organizare diferită, și la alți cercetători, de exemplu în unele lucrări ale lui Johan Galtung (care se referă la diferite tipuri de patologii).

Există, desigur, persoane handicapate, care nu dispun de toate potențialitățile. Însă nici în cazul existenței tuturor potențialităților, nu toate sunt totdeauna actualizate sub forma stării de sănătate. Conflictele la care se referă Erikson au și ele, după cum s-a văzut, o structură polară, care aduce față în față o latură pozitivă și alta negativă. Potențialitățile sunt actualizate sub forma dorințelor și aspirațiilor care, în funcție de orientarea lor, pot favoriza starea de sănătate sau cea de boală. Pentru a pune în concordanță dezvoltarea stadială cu sistemul de nevoi umane, Mallmann modifică reprezentarea lui Erikson, înlocuind-o cu o alta formată din unsprezece stadii. Vom prezenta aceste stadii în cele ce urmează. Deocamdată să observăm că aici, ca și la Erikson, ideea de bază este aceea că viața omului nu este un continuum, ci se prezintă ca o succesiune de conflicte, de crize care operează o relativă segmentare a fluxului vital. Teoria catastrofelor, a lui René Thom, ar putea găsi aici un câmp vast de aplicare. Toate culturile au intuit acest fenomen, după cum se vede în diferitele ceremonii care marchează anumite momente – convenționale sau nu –, ceremonii care devin adevărate puncte de referință atât în viața unui individ, cât și în aceea a unei societăți. Cercetările moderne asupra dezvoltării adaugă însă aici într-un mod mai hotărât dimensiunea socială. Astfel, unii autori se referă la cinci tipuri de sărăcie: sărăcia de existență (generată, de exemplu, de absența hranei), sărăcia de securitate (de exemplu pericolul unui război nuclear), de relație (absența dragostei, a participării), de înțelegere (absența educației, instrucției, informației și culturii), de sens (incapacitatea de a da un sens vieții). Nu este greu de observat modul în care unul sau altul dintre aceste tipuri de sărăcie marchează crizele succesive la care se referă Erikson. Mallmann se referă la diferite tipuri de nevoi umane, cum ar fi: nevoia de menținere, de protecție, de participare autonomă, de înțelegere, de sens, de dragoste, de creativitate, de recreație, de sinergie (cooperare). După cum vom vedea, aceste nevoi, chiar în ordinea în care au fost ele indicate, corespund primelor 9 stadii dintre cele unsprezece din reprezentarea propusă de Mallmann.

DEZVOLTAREA STADIALĂ, DUPĂ MALLMANN

Nu vom insista asupra tipologiei psihotemporale propuse de H.B. Green (timp cronologic, timp restrictiv, timp personal, timp mutual, timp reconsiderat, viitor scurtat, trecut bogat), pentru a ne concentra asupra acelor segmentări ale vieții umane care corespund reprezentărilor moderne ale nevoilor umane. În studiul acestor nevoi s-au cristalizat diferite puncte de vedere; o discuție amplă asupra lor se găsește în volumul colectiv pe care l-am coordonat (*Metode matematice în problematica dezvoltării*, seria „Probleme globale ale omenirii", Editura Academiei R.S.R., București, 1982), unde se indică și o bogată bibliografie. În studiul nevoilor umane a predominat până nu de mult punctul de vedere sincronic. Tipice în acest sens sunt lucrările, devenite clasice, ale lui A. Maslow (*Motivation and personality*, Harper & Row, 1970 și *The farther reaches of human nature*, Viking Press, 1973), unde categoriile de nevoi umane sunt ierarhizate după criteriul importanței și urgenței lor, în următoarea ordine descrescândă: nevoi fiziologice, nevoi de securitate, de apartenență, de dragoste, de stimă, de realizare personală, de înțelegere și cunoaștere a lumii. Este această ierarhie valabilă la orice vârstă? În ipoteza existenței unei ierarhii diacronice a nevoilor umane, în ce relație se află ea cu ierarhia sincronă propusă de Maslow? De altfel, această din urmă ierarhie a fost criticată de mulți autori pentru simplismul ei în ceea ce privește situarea în bloc a nevoilor materiale înaintea celorlalte; a se vedea, pentru întreaga discuție, lucrarea colectivă menționată mai sus și bibliografia pe care ea o indică.

Pentru a răspunde măcar parțial la întrebări ca cele de mai sus, să urmărim cum se organizează nevoile umane din punctul de vedere al satisfactorilor (=obiectelor și proceselor care le satisfac) și al ordinii lor de apariție în stadiile succesive ale vieții. Satisfactorii sunt organizați în psiho-somatici, psiho-sociali și psiho-habitaționali. (Se folosește termenul *habitațional* în loc de *ecologic*, pentru a se include și acea parte a mediului ambiant care este rezultatul activității oamenilor.) Mallmann distinge unsprezece categorii de nevoi umane (vom indica, după fiecare categorie, în paranteze, tipurile corespunzătoare de satisfactori, în următoarea ordine: psiho-somatici, psiho-sociali, psiho-habitaționali): de existență (nutriție, odihnă, exerciții; frecventarea mediului social; frecventarea mediului natural), de securitate (prevenire, tratament, apărare; prevenire, restabilire, apărare), de autonomie (autodeterminare; independență, libertate; folosirea independentă a habitatului), de înțelegere a lumii (psihologizare, introspecție, studiu; socializare, educație, informare; observare), de sens (autorealizare, înțelegerea scopului; obiective istorice, prospective, de realizare în colectiv; viziune globală, viziune asupra naturii), de relație (încredere în sine, iubire de sine; prietenie, dragoste, participare; rădăcini, atașament), de acțiune (creație științifică, tehnică, artistică etc.; creație a unor valori sociale; creație a unor valori ale habitatului), de varietate (recreație și schimbare proprie; recreație și varietate socială; recreație și varietate a habitalului), de sinergie (autenticitate, securitate, umilitate; solidaritate, justiție, altruism, generozitate, răspundere; frumusețe, echilibru ecologic), de pace (personală, socială, habitațională), de continuare (înțelepciune).

Această organizare a nevoilor umane, în viziunea lui Mallmann, este raportată la o anumită segmentare temporală. Accentuăm însă și aici ceea ce observam în legătură cu reprezentarea lui Erikson; faptul că o anumită nevoie umană este asociată unei anumite perioade nu înseamnă că ea este absentă în celelalte perioade, ci numai faptul că ea nu este dominantă față de celelalte nevoi. Mai adecvat ar fi poate să spunem că în fiecare perioadă o anumită nevoie umană devine definitorie, caracteristică, în sensul că ea nu s-a manifestat deloc, sau nu s-a manifestat într-un mod semnificativ, în perioadele anterioare. Mallmann urma să-și prezinte această concepție în noiembrie 1982, la Beijing, în cadrul unui Seminar privind indicatorii sociali, organizat de Universitatea Națiunilor Unite (Tokio) în colaborare cu Academia chineză de științe sociale. Neavând posibilitatea să participe, Mallmann a încredințat lucrarea sa, pentru a fi prezentată la Beijing, lui Kinhide Mushakoji. Am fost de față la această prezentare și am urmărit cu interes nu numai ideile lui Mallmann, ci și modul în care Mushakoji le comenta prin referire la realitățile japoneze. El a început prin a relata un fapt oarecum anecdotic, care pune în evidență caracterul circular al realizării potențialului uman (deci al satisfacerii nevoilor umane), arătând prin aceasta distanța dintre un plan bun de dezvoltare și implementarea sa. Un specialist al Organizației Națiunilor Unite, care se afla în vizită de lucru într-o insulă din Pacificul de Sud, a întâlnit, în plină zi, un tânăr care dormea la umbra unui copac. – De ce nu lucrezi la această oră, de ce nu mergi la școală? – La ce mi-ar folosi? – Să te realizezi profesional, să întemeiezi o familie. – De ce? – Să ai mulțumirea datoriei îndeplinite, să nu rămâi singur la bătrânețe. – De ce? – Să te poți odihni în voie. – Este exact ceea ce fac acum!

Să vedem deci care este, după Mallmann, dezvoltarea stadială corelată cu satisfacerea nevoilor umane. Prima criză *este* a perioadei prenatale. A te naște sau nu, a păși sau nu în existență, iată alternativa. Este deci firesc să corelăm această criză cu nevoia de existență. A doua criză se manifestă la copilul până la doi ani, alternativa fiind aici între securitate și insecuritate. După ce a ieșit victorios din prima criză, pruncul este confruntat cu fragilitatea sa, de aceea are nevoie în primul rând de apărare față de factorii agresivi. Nevoia de securitate trece pe primul plan. A treia perioadă, între

aproximativ doi şi şase ani, este confruntată cu alternativa autonomie-dependenţă. Natura interacţiunii dintre copil şi familia sa este acum decisivă, deoarece de ea depinde dezvoltarea iniţiativei şi imaginaţiei copilului, capacitatea sa ulterioară de a dezvolta o activitate creatoare. Nevoia de autonomie este deci definitorie pentru această perioadă. Înainte de a trece mai departe, să observăm problemele sociale grave pe care le implică insuccesul în una sau alta dintre crizele de mai sus. Naşterile ratate au, prin amploarea lor, o semnificaţie socială gravă, de exemplu, prin consecinţele negative asupra stării sănătăţii femeilor care n-au apucat să devină mame. Pruncii abandonaţi sau vânduţi de către părinţi, care n-au cu ce să-i întreţină, constituie o problemă socială în multe părţi ale lumii, contribuind astfel la procentul încă ridicat de copii de această vârstă care mor din cauza foametei sau bolilor. Copiii care nu primesc o îngrijire şi o educaţie corespunzătoare (în sensul formării iniţiativei personale) în perioada decisivă pentru creativitatea lor ulterioară sunt puternic handicapaţi, la vârsta adultă, în dobândirea unei poziţii sociale avantajoase. În a patra perioadă, între aproximativ 6 şi 11 (după părerea lui Mushakoji 12) ani, copilul adaugă mediului familial pe cel al şcolii şi al localităţii în care se află, al împrejurimilor ei; el descoperă astfel o lume mult mai vastă şi mai eterogenă decât cea anterioară. Dezvoltarea intelectuală actualizează nevoia de a cunoaşte, de a înţelege fenomenele din jur. Alternativa *a înţelege sau nu* este presantă şi, cu aceasta, necesitatea unei şcolarizări corespunzătoare. Consecinţele sociale ale nesatisfacerii acestei nevoi fundamentale sunt vizibile în multe ţări, unde izbucnesc adevărate mişcări educaţionale (a se vedea, în acest sens, Raportul către Clubul de la Roma, dedicat învăţării, semnat de J. Botkin, M. Elmandjra şi M. Maliţa; versiunea românească sub titlul *Orizontul fără limite al învăţării* a apărut în 1981 la Editura Politică). A cincea perioadă, între aproximativ 11 şi 17 ani, este aceea în care adolescentul descoperă sexul opus şi, în acelaşi timp, îşi pune marile întrebări asupra vieţii, asupra rostului său în lume. Alternativa *a da sau nu un sens vieţii* devine decisivă. Nevoia de sens care, după cum ştim şi din literatură, dacă rămâne nesatisfăcută poate conduce la adevărate tragedii, este acum acaparatoare. În această lumină se poate înţelege raţiunea intensei participări a adolescenţilor la atâtea mişcări sociale care se produc azi în lume.

ALTE POLARITĂŢI ALE DEZVOLTĂRII STADIALE

Să urmărim în continuare stadiile de dezvoltare, aşa cum le vede Mallmann. Între 17 şi 24 de ani, individul este confruntat cu cea de a şasea criză, constând în polaritatea *relaţie-izolare*. Depăşirea crizei constă aici în depăşirea stării de izolare şi în stabilirea unor relaţii, mergând de la aflarea unui partener de căsătorie până la dobândirea unor relaţii de prietenie şi colegialitate, mai general, de dezvoltare a unor relaţii sociale dintre cele mai eterogene. Următoarea criză, între 25 şi 34 de ani, se referă la polaritatea *activitate-inactivitate*, avându-se în vedere în primul rând activitatea profesională. Pentru o mare categorie de tineri, aceasta este perioada intrării şi consolidării în profesie, perioada în care trebuie să găseşti nu numai un loc de muncă, dar şi motivaţia pentru această muncă. În forme şi în grade diferite, această problemă apare peste tot. Din păcate, şomajul nu numai că nu a fost lichidat, dar a crescut în amploare, devenind una din emblemele de bază cu care sunt confruntate numeroase ţări occidentale. Dar nu este vorba numai despre şomaj. Există un mare număr de tineri care, după absolvirea studiilor universitare şi, eventual, obţinerea doctoratului, sunt ocupaţi în activităţi net inferioare, din punctul de vedere al competenţei lor în specialitatea pentru care s-au pregătit. Cauzele acestei situaţii sunt variate.

Între 35 şi 45 de ani, competenţa profesională acumulează experienţă pentru a se maturiza şi revendica rezultate mai pretenţioase. Mallmann identifică aici o criză rezultând din pericolul de a aluneca într-o activitate rutinară, de repetare automată a unor aceleaşi şi aceleaşi procedee, fraze, procese cognitive, acte de comportament etc. Alternativa cu care suntem confruntaţi în această perioadă ar fi aceea dintre *monotonie* şi *varietate*. A depăşi criza înseamnă deci, aici, a găsi resursele necesare pentru a nu cădea în monotonie, în rutină, orientându-ne în schimb spre diferite primeniri posibile ale activităţii noastre profesionale. Primejdia este, fără îndoială, reală, natura ei conflictuală nu poate fi eludată. Îmi amintesc că în urmă cu vreo patru ani m-am întâlnit cu un absolvent mai vechi, care de vreo 12 ani lucra la un centru de calcul al unei instituţii prestigioase. Între timp făcuse şi un doctorat. Îmi spunea că mulţi ani activitatea la acest centru l-a interesat, i-a dat satisfacţii, punându-l mereu în faţa unor probleme noi, dar că de o bucată de vreme observă că nu prea mai apare ceva nou, totul reducându-se la reluarea unor activităţi de un tip anterior. Nu-mi puteam da seama în ce măsură dificultatea era în el sau în climatul existent în instituţia respectivă. Probabil că fiecare dintre aceşti factori îşi avea contribuţia sa. Incapacitatea de a întreţine caracterul creator al unei activităţi poate genera o criză cu consecinţe serioase atât personale, cât şi sociale.

Perioada dintre 45 şi 56 de ani este aşezată de Mallmann sub semnul polarităţii *sinergie-antagonism*. Mallmann are în vedere aici faptul că, la această vârstă, omul dobândeşte o funcţie mai importantă de răspundere, din punct de vedere profesional, poate avea în seama sa un anumit colectiv, situaţie în care el poate pune accentul pe colaborare (stimulând capacitatea membrilor colectivului de a-şi articula activităţile individuale în funcţie de interesele

întregului colectiv şi al întreprinderii sau instituţiei din care acesta face parte) sau pe confruntare (exploatând raporturile ierarhice, de constrângere şi provocând scindări în cadrul colectivului). Depăşirea crizei constă în promovarea colaborării şi evitarea confruntării.

Între 57 şi 69 de ani (desigur, toate aceste limite sunt aproximative) alternativa este, după Mallmann: *împăcare* (tihnă) sau *disperare*. Este momentul privirii retrospective, de bilanţ. Aici însă apare o deosebire faţă de Erikson (alte deosebiri faţă de periodizarea propusă de Erikson pot fi observate cu uşurinţă de către cititor). Pentru Mallmann, în funcţie de depăşirea sau nedepăşirea acestei crize se decide, în perioada următoare (între anii '70 şi '84), capacitatea de a *continua* sau, dimpotrivă, *decăderea.*

Destule exemple din jurul nostru contrazic desigur această viziune sumbră a bătrâneţii, în care viitorul nu mai joacă aproape niciun rol. Există un viitor al prezentului, care poate căpăta o amploare deosebită (ca la nonagenarul Octav Onicescu) sau poate absorbi preocupările unui cvasicentenar, ca Iorgu Iordan, pe care-l vom cita aici cu o declaraţie recentă (în *Revista noastră*, publicaţie a elevilor liceului „Unirea" din Focşani, anul XII, nr. 97-98-99, serie nouă, octombrie-decembrie 1983, p. 1 705). La întrebarea profesorului Petrache Dima: „Recent, aţi sărbătorit împlinirea a 95 de ani de viaţă. Ce sentimente aţi încercat cu acest prilej", acad. Iorgu Iordan răspunde: „Întrebarea este destul de grea. În orice caz, sunt bucuros că am putut să ajung la vârsta aceasta, care, într-adevăr, nu se întâlneşte aşa uşor, indiferent de categoria socială. În acelaşi timp însă, mi-am pus întrebarea ce se poate întâmpla după acest eveniment. Dat fiind optimismul pe care l-am dobândit încă din fragedă copilărie, privesc viitorul cu destulă linişte. De altfel, sunt încă destul de ocupat, aşa că nu am vreme să-mi pun problema ce se va întâmpla de acum încolo, mai cu seamă din punctul de vedere al celor ce se pot întâmpla, adică al unui viitor la vârsta pe care o am. Evident că gândindu-mă, fie şi din fugă, la perspective, nu ajung la o stare de spirit prea îmbucurătoare. Cum însă am păstrat din psihologia ţăranului o doză destul de însemnată de resemnare, privesc viitorul cu destul calm şi-mi caut înainte de lucrările mele care mă aşteaptă. În orice caz, ocupaţia în continuare de-a lungul unui destul de mare număr de ore în fiecare zi mă ţine încă optimist şi mă ajută să-mi continui realizarea unor anumite planuri care, evident, nu mai sunt la înălţimea celor pe care le-am realizat" Găsim, în aceste cuvinte ale venerabilului savant, o perspectivă temporală mult mai nuanţată (un relativ echilibru între trecut şi viitor) decât aceea care apare în ultimele faze ale dezvoltării stadiale discutate mai sus. Dar o atare nuanţare îşi aşteaptă încă teoretizarea.

AXIOMELE LUI EISLER

Să presupunem că unui subiect i se propune un interval de o anumită lungime şi i se cere să copieze lungimea acestui interval, de exemplu apăsând pe un buton pe tot parcursul desfăşurării sale. Intervalul temporal specificat în acest fel de către experimentator constituie un *interval standard.* Dacă însă i se cere subiectului să multiplice cu un anumit factor, de preferinţă un număr natural, durata intervalului prezentat şi să producă un interval temporal de o durată corespunzătoare, atunci intervalul temporal astfel rezultat, produs de subiect, constituie un *interval variabil.*

Aceste două acte, de reproducere şi, respectiv, de producere a unui interval temporal, au fost utilizate de către Hannes Eisler (*Subjective duration and psychophysics*, Psychological Review, vol. 82, 1975, pp. 429-450) pentru elaborarea unei teorii psihofizice a percepţiei temporale care, în contrast cu punctele de vedere anterioare privind percepţia temporală, elimină orice influenţă a factorilor cognitivi şi, în particular, orice influenţă a memoriei asupra procesului de reproducere a intervalelor temporale (intervalele standard de mai sus).

După Eisler, procesul psihologic al percepţiei temporale are la bază două axiome relative la cele două tipuri de intervale temporale, intervalele standard şi cele variabile. Să notăm cu S lungimea unui interval standard şi cu V lungimea unui interval variabil asociat. Fie $f(S)$ şi $g(V)$ duratele experimentate (*the experienced durations*) induse de S, respectiv V. Prima axiomă afirmă existenţa unei relaţii lineare între durata fizică a intervalului standard şi aceea a intervalului variabil. Există, cu alte cuvinte, două numere reale a şi b astfel încât $V= =aS+b$. Această axiomă are statutul unei generalizări empirice. Cea de a doua axiomă afirmă capacitatea subiectului de a executa cu fidelitate sarcina care i se trasează, deci de a produce intervalul variabil cerut, a cărui durată ar urma, ca atare, să fie multiplul cerut al duratei intervalului standard; există, cu alte cuvinte, un număr natural r astfel încât $g(V)=r\cdot f(S)$.

Punctul de vedere al lui Eisler a produs, cum era de aşteptat, o reacţie puternică. Tipic în această privinţă este articolul lui H.H. Ellermann şi J.A. Michon (*The psychophysics of time reproduction*, în „Formalization of psychological theories", Proceedings of the 13th European Mathematical Psychology Group Meeting, Bielefeld University, September 1982, editors C. Micko, U. Schulz, pp. 38-50). Discuţia lor este îndreptată cu precădere asupra celor două axiome.

În ceea ce priveşte prima axiomă, Ellermann şi Michon o consideră greşită. Ei afirmă că chiar Eisler observase că relaţia dintre intervalul standard şi cel variabil trebuie să fie sau neliniară sau lineară, dar discontinuă, cea de-a doua variantă fiind mai apropiată de datele sale empirice. Evident, dependenţa $V=aS+b$ este lineară şi continuă, deci nu satisface

alternativa menționată. Drept consecință a încălcării alternativei de mai sus, teoria lui Eisler nu mai rămâne validă decât pentru anumite intervale temporale mărginite, fapt care încalcă pretenția de generalitate a teoriei sale; ar fi suficient ca, de exemplu, dublarea sau triplarea unui interval standard să depășească limita impusă duratelor pentru ca teoria să nu se mai poată aplica. Am reprodus argumentarea lui Ellermann și Michon.

Din modul în care Ellermann și Michon dezvoltă critica primei axiome a lui Eisler se înțelege că „lineară, dar discontinuă" în accepția acestor autori înseamnă, de fapt, ceea ce în matematică se numește „lineară pe bucăți" Cu alte cuvinte, există o descompunere a axei pe care reprezentăm valorile lui S în intervale finite, astfel încât restricția funcției (care descrie dependența lui V de S) la oricare dintre aceste intervale finite este o funcție lineară. De notat că este vorba aici de restricția la intervalele deschise respective; dacă restricția ar fi luată la intervale compacte, atunci ar fi ratate singurele puncte posibile de discontinuitate, extremitățile intervalelor.

Numai că o funcție lineară pe bucăți, discontinuă, nu este niciodată lineară pe tot teritoriul ei de definiție. Singurele funcții matematice care satisfac simultan condițiile de linearitate și de discontinuitate sunt așa-numitele funcții ale lui Hamei (pentru o prezentare a lor, a se vedea, de exemplu, articolul nostru *Despre funcțiile lui Hamel*, Buletin științific, Secția de științe matematice și fizice, vol. 8, 1956, nr. 3, pp. 517-528), care nici măcar nu pot fi reprezentate grafic de o mână omenească, deoarece sunt discontinue în fiecare punct. Deci, dacă expresia lui Ellermann și Michon „lineară, dar discontinuă" trebuie luată ca atare, atunci dependența lui V de S sustrage de la orice posibilitate de reprezentare grafică, ținând mai degrabă de domeniul patologiei funcțiilor, iar prima axiomă a lui Eisler nu mai este valabilă pentru niciun interval temporal, oricât de mic ar fi el. Cu alte cuvinte, în acest caz „boala" ar fi mult mai gravă decât rezultă din diagnosticul lui Ellermann și Michon.

Din păcate, nu dispunem de informația necesară pentru a depăși această dilemă.

ASPECTE COGNITIVE ALE PERCEPȚIEI TEMPORALE

Am văzut că Eisler introduce două funcții psihofizice, f și g, corespunzătoare duratelor experimentate induse de intervalul standard S și de cel variabil V (amintim că intervalul temporal standard este cel înregistrat și specificat direct de către experimentator, iar cel variabil este un anumit multiplu al intervalului prezentat, produs ulterior de către experimentator); există polemici în legătură cu forma acestor funcții, considerate variante ale unei legi a lui Stevens. Unele lucrări anterioare ale lui J.A. Michon (*Timing in temporal tracking*, Van Gorcum, Assen, 1967; *Time experience and memory processes*, în J.T. Fraser-N. Lawrence, „The study of time, II", Springer Verlag, Heidelberg, 1975; *The making of the present: A tutorial review*, în Requin, editor, „Attention and Performance VII", 1978) pot fi utile în legătură cu înțelegerea acestei probleme. După ce am discutat critica adusă de Ellermann și Michon primei axiome a lui Eisler, afirmând o dependență lineară a lui V de S, să trecem acum la discutarea celei de-a doua axiome, după care există un număr natural r astfel încât $g(V)=r\cdot f(S)$. Ellermann și Michon consideră această axiomă un enunț relativ la capacitățile de prelucrare a informației de către organismul uman. Restricția ca r să fie natural poate fi eventual abandonată, permițându-i-se să fie și un număr rațional pozitiv; dar această generalizare a celei de-a doua axiome este afirmată fără certitudine, probabil pentru numere raționale mai intuitive, cum ar fi 1/2, 1/3 sau 1/5. În orice caz, capacitatea umană de a intui corect și de a produce un anumit multiplu al unui interval temporal perceput este inferioară capacității de a produce un interval temporal, rezultând nu din multiplicare, ci din adunarea, cu un anumit număr, a respectivului interval perceput (Ellermann și Michon fac referință, pentru aceasta, la o lucrare încă nepublicată în 1982, *Het concateneren van tydsintervallen*, aparținând lui A. Bruinsma și W Riedel). Dacă se înlocuiește axioma a doua a lui Eisler prin alta, în care multiplicarea cu r este înlocuită cu adunarea cu r, atunci se obține o funcție psihofizică logaritmică. De altfel, chiar experimentele lui Eisler, efectuate cu 12 subiecți, pun sub semnul întrebării validitatea empirică a celei de-a doua axiome pe care el o propune, chiar în cazul unor factori de multiplicare dintre cei mai simpli, cum ar fi 1, 2 și 1/2. Este adecvată înlocuirea, în această axiomă, a multiplicării prin adunare? O atare întrebare deschide, cum observă Ellermann și Michon, o discuție privind mecanismele cognitive care determină forma funcției psihologice pentru intervalele temporale. Nu pare ușor să se distingă între mecanismele cognitive și procesele psihologice. Dar tocmai aici se situează punctul de controversă între autorii aici în discuție. Eisler marginalizează mecanismele cognitive și practic nu le acordă vreun rol. Ellermann și Michon consideră, dimpotrivă, că trebuie distinse două tipuri de procese psihofizice, operând independent de circumstanțele particulare care invocă aceste procese, influențate de fapt la rândul lor de respectivele circumstanțe.

Dar ce anume înțeleg acești autori prin proces psihofizic cognitiv? Desigur, problema este discutată în ceea ce privește percepția temporală. În contrast cu cele mai mult variabile fizice utilizate în experimentele psihofizice, timpul are asupra organismului uman un efect care nu poate fi determinat direct. Nu există un efect energetic unic, reprezentând timpul. Dar, în același timp, influența timpului

asupra organismului este certă. Ellermann şi Michon enunţă ipoteza după care, în contrast cu cele mai multe variabile fizice, al căror impact este de natură energetică, timpul şi, probabil, spaţiul au numai un impact de natură informaţională. Timpul fizic este o abstracţie rezultând dintr-un proces fizic în curs de desfăşurare. Se poate postula că timpul subiectiv este, în mod analog, o abstracţie rezultând dintr-un proces psihic indus de un proces fizic particular. Această relaţie asimetrică între procesele fizice şi procesele psihice ar putea fi formalizată, în viziunea lui Ellermann şi Michon, prin eeea ce ei numesc o „funcţie de inducţie".

Deoarece fiinţele umane sunt modelate pe timpul clasic newtonian, acelaşi timp care reglementează activităţile noastre cotidiene, nu pare nerezonabil să se presupună că estimările temporale şi producerea intervalelor temporale tind să fie foarte apropiate de timpul pe care l-am putea considera „real" Într-o trecere în revistă a diferitelor propuneri de unităţi ale timpului subiectiv, îmi Fraisse (*Psychologie du temps*, 2e edition, Presses Universitaires de France, Paris, 1967) a ajuns la concluzia că probabil cea mai potrivită unitate ar fi tot secunda, adică unitatea de măsură a timpului cronologic.

Estimarea temporală este o abilitate cognitivă care se dobândeşte treptat, împlinindu-se abia pe la vârsta de 14 ani. Aceasta este una din concluziile experimentale la care au ajuns Ellermann şi Michon. Tot ei au constatat că intervalele temporale pentru care se obţin rezultatele cele mai bune, în sensul unei apropieri cât mai mari a duratelor variabile de cele standard, sunt cele care nu depăşesc şase secunde. Pentru intervale care depăşesc şase secunde apar discrepanţe între timpul psihologic şi cel fizic. Discontinuitatea care apare în legătură cu graniţa de 5-6 secunde, ca o limită a memoriei primare, are o lungă istorie, legată de numele unor Wundt şi James, dar continuă să preocupe pe cercetători. Tocmai în legătură cu inducţia de la timpul fizic la cel psihologic în memoria umană trebuie dezvoltată o teorie cognitivă a experienţei temporale, fără de care nu putem explica datele experimentale. Aceasta este concluzia la care ajung Ellermann şi Michon în lucrarea menţionată anterior.

CAUZALITATE ŞI ORDINE TEMPORALĂ

O nouă teorie asupra percepţiei temporale propune psihologul polonez Maria Nowakowska (*Perception of time – a new theory*, Kodikas/Code, Ars Semeiotica, vol. 4/5, 1982, no. 3/4, pp. 207-219), autor care s-a remarcat în ultimii zece ani printr-o deschidere totală faţă de metodele matematice, semiotice şi sistemice şi, în particular, faţă de modelele analitice din lingvistica algebrică, pe care le-a valorificat într-o monografie devenită clasică (*Language of motivation and language of action*, Mouton, Haga, 1973).

Înainte de prezentarea modelului propus de Nowakowska, este interesant să urmărim modul în care acest autor evocă evoluţia ideilor despre timp; vom înţelege astfel motivaţiile care l-au condus la propunerea unei noi teorii.

Nowakowska este preocupată de distorsiunile pe care percepţia subiectivă a timpului le manifestă faţă de timpul obiectiv. În ceea ce priveşte timpul obiectiv, problemele principale sunt considerate a fi cele de succesiune şi simultaneitate a evenimentelor (inclusiv legătura dintre ordinea evenimentelor şi relaţiile cauzale dintre ele) şi cele de durată a intervalelor temporale care separă două evenimente. Ideea că timpul este o abstracţie a ordinii evenimentelor apare la Leibniz. Kant dă o explicaţie cauzală a succesiunii şi simultaneităţii, în concordanţă cu fizica lui Newton. Primul autor care a enunţat o concepţie despre timp bazată pe principiul determinismului a fost Lechalas (*Etude sur l'espace et le temps*, Alcan, Paris, 1896), care arată că stările unui sistem se determină unele pe altele, cea care determină fiind totdeauna anterioară celei determinate. Acelaşi autor subliniază însemnătatea reversibilităţii fenomenelor fizice pentru teoria timpului, în legătură cu problema invariantei legilor fizicii faţă de o inversare temporală. O relaţie cauzală induce o ordine a evenimentelor: dacă *A* determină *B*, atunci *A* are loc mai devreme decât *B*. Aici apare însă o dificultate în sensul că doi observatori distincţi pot, pe baza legilor cauzale, să ordoneze evenimentele în sensuri opuse, care induc orientări opuse ale timpului. Din acest motiv, relaţiile cauzale sunt înlocuite prin relaţii statistice, semicauzale.

A. Robb (*A theory of time and space*, Cambridge University Press, 1914) este primul care propune o teorie cauzală relativistă a timpului. El analizează relaţiile cauzale între evenimente, cu ordinea temporală dată de „înainte" şi „după", care permite să se vorbească despre succesiune numai în cazul în care există o succesiune invariabilă. În ipoteza relativistă, simultaneitatea şi succesiunea sunt definite în raport cu o descompunere dată, iar ordinea trebuie să fie invariantă în raport cu toate descompunerile posibile.

Rudolf Carnap (*On the dependence of properties of space upon those of time*, în R. Carnap „Essays in Philosophy of Science", 1921-1928, ed. Arthur Benson. Reidel, Dordrecht, 1981) a arătat că proprietăţile topologice ale spaţiului pot fi definite în termeni temporali, timpul putând fi, la rândul său, definit în termeni de relaţii cauzale. În acest sens, Carnap propune trei sisteme axiomatice. În primul dintre aceste sisteme, termenii primitivi sunt coincidenţa spaţio-temporală şi prioritatea timpului propriu (timpul unei particule în repaos într-un sistem de măsurare). În termenii acestor relaţii sunt definite proprietăţile topologice ale spaţiului-timp. Dar, datorită modului prea particular în care concepe relaţiile cauzale, Carnap a întâmpinat dificultăţi cum ar fi imposibilitatea de a defini ordinea tempo-

rală a evenimentelor şi propagarea lor spaţială în termeni de relaţii cauzale substanţiale. Această dificultate dispare în teoria corpusculară a luminii, dar în acest fel acţiunile substanţiale devin discontinue şi nu se mai poate vorbi de ordine temporală şi cauzalitate în ceea ce priveşte fenomenele cuantice.

Cea mai importantă contribuţie la teoria cauzală a timpului aparţine probabil lui H. Reichenbach (*Axiomatization of the Theory of Relativity*, Univ. of California Press, 1969; *The causal structure of the world and the difference between past and future*, in H. Reichenbach, „Selected Writings 1909-1953", eds. M. Reichenbach – R.S. Cohen, Reidel, Dordrecht, Boston, 1978). După ce, în 1924, a prezentat o axiomatizare a teoriei relativităţii, un an mai târziu a elaborat un studiu despre structura cauzală a lumii şi despre distincţia dintre trecut şi viitor, realizând o sinteză a punctelor de vedere cauzal şi statistic asupra legilor fizicii. Reichenbach se bazează pe o relaţie mai generală decât determinarea cauzală, anume aceea de implicaţie statistică. Această implicaţie este în teoria lui Reichenbach un concept primitiv, constând într-o mulţime de axiome. Intuitiv, *A* implică statistic *B* dacă, ori de câte ori apare *A*, se poate infera că *B* apare cu o probabilitate diferită de zero. Dacă *X* implică statistic *Y*, reciproca nefiind adevărată, atunci se spune că *X* are loc înaintea lui *Y*. Pentru Reichenbach, deosebirea dintre trecut şi viitor constă în faptul că, în timp ce pentru stabilirea unor inferenţe asupra trecutului este suficient să cunoaştem o parte din cauze, pentru obţinerea unor inferenţe asupra viitorului trebuie să cunoaştem toate cauzele determinante.

Unele consecinţe care apar în sistemul lui Reichenbach nu sunt uşor de acceptat. Astfel, din definiţia de mai sus a implicaţiei rezultă că orice parte a unui fenomen implică statistic întregul fenomen; o atare situaţie se opune intuiţiei. Totodată, Reichenbach nu explicitează tipul logic al variabilelor legate printr-o implicaţie statistică; sunt aceste variabile propoziţii logice prin care se atribuie anumite frecvenţe sau parcurg ele clasa evenimentelor? Tot lui Reichenbach (*The direction of time*, Univ. of California Press, Berkeley, 1956) îi datorăm cercetarea anizotropiei timpului (la care ne-am referit şi într-un paragraf anterior) şi introducerea conceptului de timp ramificat.

APRECIERI TEMPORALE IMPRECISE

Nowakowska este de părere că R. Carnap şi H. Reichenbach, în cercetările lor asupra explicaţiei cauzale a simultaneităţii şi succesiunii, au lăsat neexplicată noţiunea de durată. O atare explicaţie o găsim la Bertrand Kussell (*The Analysis of Matter*, Kegan Paul, Trench and Trubner, Londra, 1927), care propune o definiţie cauzală a duratei, bazată pe noţiunea de lanţ continuu de evenimente între care nu se observă modificări importante. Durata este astfel modelată prin continuitatea şi persistenţa obiectelor în timp.

Din istoria mai recentă a cercetărilor asupra timpului, Nowakowska selecţionează pe O. Costa de Beauregard (*Irreversibility problems*, în „Proceedings of the 1064 International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science", editor Y. Bar-Hillel, North Holland, Amsterdam, pp. 313-342), A. Grünbaum (*Philosophical problems of space and time*, 2nd enlarged edition, Boaton Studies in the Philosophy of Science, vol. 12, editori R.S. Cohen, M.M. Wartofsky, Reidel, Dordrecht, Boston), S. Watanabe (*Time and the probabilistic view of the world*, in J.T. Fraser, editor, „The Voices of Time", Brazilier, New York, pp. 527-563) în ceea ce priveşte invarianţii prin inversiune în legile naturale; pe Knet Gödel (*A remark about the relationship between Relativity Theory and Idealistic Philosophy*, în P.A. Schilpp, editor, „Albert Einstein: Philosopher Scientist", Evanston, IU., III, pp. 557-562) pentru timpul relativist; şi R. Schlegel (*Time and the physical world*, Michigan State University Press, East Lansing, 1961), R. Swinburne (*Space and Time*, Macmillan, Londra, 1968) şi H. Mehlberg (*Time, Causality and the Quantum Theory*, „Studies in the Philosophy of Science", editor R.S. Cohen, Reidel, Dordrecht, 1981).

Punctul de plecare al Mariei Nowakowska este absenţa invariantei ordinii temporale a evenimentelor, dar dintr-un unghi de vedere cu totul diferit de cel al teoriei relativităţii. Ca psiholog, Nowakowska este preocupată de faptul că ordinea temporală a evenimentelor se poate modifica în memoria observatorului, în funcţie de factori ca apropierea dintre două evenimente sau distanţa temporală care separă timpul evenimentelor de timpul aprecierii lor. Să presupunem că pentru orice pereche de evenimente şi oricare ar fi momentul în care aceste evenimente sunt comparate subiectul este capabil să indice care dintre evenimente s-a produs mai întâi sau, dacă este cazul, să-şi dea seama de simultaneitatea lor. Dacă aprecierile sale sunt necontradictorii, obţinem o ordonare globală coerentă a clasei evenimentelor în chestiune, dar o ordonare care poate să difere atât de la un subiect la altul, cât şi faţă de ordinea „reală" a evenimentelor. Uneori însă subiectul poate fi nesigur în ceea ce priveşte aprecierile sale. Ordinii riguroase a evenimentelor i se substituie în acest caz o ordonare imprecisă, vagă a lor, subiectul fiind în stare numai de a indica în ce grad un eveniment l-a precedat pe altul. Pentru a modela matematic această situaţie, Nowakowska recurge la conceptul de *fuzzy set*, adică de mulţime imprecisă, în sensul că trecerea de la elementele mulţimii la cele care nu aparţin mulţimii nu este bruscă, discontinuă (ca la mulţimile obişnuite), ci treptată, graduală (L.A. Zadeh, *Fuzzy sets*, Information and Control, vol. 8, 1965). Nowakowska spune că teoria lui Zadeh „încearcă să prindă într-un formalism adecvat imprecizia şi ambiguitatea din limbile naturale,

exemplificate de expresii ca *foarte înalt*, *deosebit de semnificativ* etc., iar mai departe precizează (op. cit., p. 209); „în contextul acestei lucrări, lipsa de certitudine sau ambiguitatea ordinii evenimentelor poate fi reprezentată printr-o mulțime fuzzy de perechi (*A*, *B*) de evenimente, în care *A* precede pe *B*. Dacă subiectul este nesigur asupra ordinii lui *A* și *B*, atunci perechea (*A*, *B*) poate aparține într-un anume grad la mulțimea fuzzy de mai sus, perechea (*B*, *A*) putând aparține și ea într-un anume grad (dar nu neapărat același) la aceeași mulțime fuzzy"

Însă imprecizia aprecierilor noastre este de obicei eterogenă. Conceptul lui Zadeh se referă la un anumit tip de imprecizie, anume cel pe care-l întâlnim la proprietățile graduale (*frumos*, *scund*, *chel*, *inteligent* etc.). Imprecizia implicată de caracterul întâmplător al unor evenimente cere alt tip de model matematic, anume cel studiat de teoria probabilităților. La rândul ei, imprecizia de tipul ambiguității (în sensul interpretărilor diferite care pot fi date aceluiași eveniment sau cuvânt) comportă o structură de cu totul altă natură, pentru care nu există încă un model matematic unitar (unele aspecte ale ambiguității au fost totuși investigate matematic până la cele mai mici detalii; a se vedea, în acest sens, lucrarea în două volume pe care am coordonat-o recent: *Contextual ambiguities in natural and in artificial languages*, Communication and Cognition, Ghent, Belgium, 1981 și 1983). Este clar că, la o rafinare a modelului propus de Nowakowska, ar trebui să se ia în considerare această eterogenitate a impreciziei care marchează aprecierile noastre temporale.

Problema pe care o ridică Nowakowska este următoarea. Dacă, în cazul unei ordonări riguroase a evenimentelor, necontradicția globală a aprecierilor noastre în ceea ce privește ordinea temporală și simultaneitatea are un sens precis, ca urmare a definiției relației matematice de ordine, care ar putea fi criteriile de consistență (necontradicție) a unor aprecieri *fuzzy*? Problema, și așa delicată, devine și mai delicată atunci când imprecizia de tip gradual este suplimentată cu alte tipuri de imprecizie, cum ar fi tipul aleator și tipul ambiguității.

CONTRADICȚII ȘI DILATĂRI ALE TIMPULUI PSIHOLOGIC

Dacă aprecieri ca „mai devreme" sau „mai târziu" nu presupun decât o relație de ordine în mulțimea evenimentelor, aprecierile privind durata presupun posibilitatea de a măsura timpul cu ajutorul unei unități de măsură, în așa fel încât să aibă sens să spunem, de exemplu, că un interval temporal este de trei ori mai mare decât un altul. Nowakowska studiază condițiile pe care trebuie să le îndeplinească o clasă de enunțuri privind compararea unor intervale temporale, pentru ca această comparare să implice măsurabilitatea timpului pe o scală intervalică. Însă problema mai interesantă și mai dificilă este aceea a unei clase de enunțuri imprecise privind compararea unor intervale de către un subiect cu o memorie nesigură și fluctuantă. Nowakowska propune și în acest caz condiții ca duratele subiective, în ciuda impreciziei și variabilității lor, să fie totuși măsurabile. De asemenea, ea distinge două tipuri de distorsiuni ale percepției temporale, după cum ordinea evenimentelor este sau nu răsturnată, în cazul negativ producându-se o supra- sau o subestimare a duratei dintre evenimente.

Ceea ce o preocupă în primul rând pe Nowakowska este unificarea într-un același model a problemelor timpului, memoriei și percepției, în condiții de imprecizie și de acțiune a factorilor aleatori. Un loc de seamă îl ocupă aici semiotica temporală, deoarece semnele sunt produse și reproduse în timp. Chiar și un obiect static este dinamizat în procesul percepției, prin modul în care privirea parcurge suprafața sa. Se ajunge astfel la reprezentarea temporală evenimențială a obiectelor. Procesul de imprecizare și uitare a unor părți importante ale unei structuri semiotice se autostimulează, căpătând o viteză din ce în ce mai mare. După un timp, memoria nu mai reține decât o metanotă de tipul „Altă dată îmi aminteam ușor astfel de lucruri" În structuri semiotice temporale artificiale, folosind mai multe medii de comunicare, cum ar fi teatrul și filmul, timpul este un actor de o natură specială, care creează și rezolvă conflicte. Deformarea percepției trecutului determină tensiuni susceptibile de diferite interpretări. Deseori se folosește fenomenul de contractare sau de dilatare a timpului psihologic. Timpul interior precede adesea timpul obiectiv sau oscilează între trecut și viitor, depărtându-se de prezentul obiectiv printr-o translație sau explicare întârziată a evenimentelor interioare în prezent, aceste evenimente intrând la rândul lor în propriul lor trecut.

O atare semiotică temporală poate, în condițiile unei cercetări experimentale și a unei metodologii riguroase, să conducă la o turnură spectaculoasă în ceea ce privește statutul semioticii și aplicațiile ei în științele sociale, în inteligența artificială și în informatică.

Deși nu putem intra aici în detaliile tehnice ale modelului matematic propus de Nowakowska, vom căuta totuși să schițăm liniile mari ale acestuia. Obiectele primitive ale modelului sunt două mulțimi Z și T, o clasă W de relații binare imprecise în Z (pentru fiecare t din T se consideră o relație W_t, sub forma unei funcții – eventual parțiale – care asociază fiecărei perechi ordonate de elemente din Z o valoare cuprinsă între zero și unu și o relație cuaternară h definită în T. Elementele din Z sunt interpretate ca *evenimente*, adică modificări instantanee de stare ale unui anumit fragment al realității. Fiecărui eveniment i se asociază un moment t la care el

apare; mulțimea acestor momente este T. Interpretarea elementelor din W este astfel încât dacă definim valoarea $W_t(A, B)$ pentru două evenimente A și B din Z, atunci această valoare exprimă gradul în care A apare înaintea lui B, aprecierea fiind efectuată la momentul t. În ceea ce privește relația h, prin $(t_1, t_2)h(t_3, t_4)$ se înțelege că intervalul dintre momentele t_1 și t_2, nu este mai lung decât cel dintre t_3 și t_4.

În acest cadru conceptual, Nowakowska studiază timpul obiectiv (ordinal și cardinal), timpul subiectiv și distorsiunile percepției temporale. Sunt formulate, în această ordine de idei, câteva ipoteze interesante, dintre care vom menționa: Ipoteza efectului de proximitate (Cu cât două evenimente sunt mai apropiate, cu atât mai multe sunt șansele răsturnării ordinii lor reale); Ipoteza trecerii efectului de timp (Cu cât a trecut mai mult timp de la producerea a două evenimente până la aprecierea lor, cu atât mai multe sunt șansele răsturnării ordinii lor reale); ipoteza efectului de separație (Cu cât se interpun, între două evenimente, mai multe evenimente intermediare, cu atât mai puține sunt șansele răsturnării ordinii lor reale).

În formularea următoarelor ipoteze, Nowakowska introduce timpul subiectiv, măsurabil pe o scară intervalică, inspirându-se în acest scop din condițiile impuse probabilităților de selecție, cunoscute din literatura psihologică (de exemplu Gérard Debreu, laureatul Premiului Nobel pentru științe economice, pentru anul 1983; a se vedea lucrarea sa *Stochastic Choice and Cardinal Utility*, Econometrica, vol. 26, 1958, pp. 440-444). Ipoteza a patra propusă de Nowakowska afirmă că dacă între două evenimente se intercalează puține alte evenimente, atunci timpul local va avea tendința unei distorsiuni pozitive, iar trecutul îndepărtat va avea tendința unei distorsiuni negative. Asfel, o persoană care sosește undeva (evenimentul A) și așteaptă acolo sosirea unui prieten (evenimentul B), în cursul acestei așteptări nesurvenind nici un eveniment deosebit, va avea impresia că timpul de așteptare este lung, dar după trecerea unei perioade mai lungi acest timp de așteptare îi va apărea retrospectiv foarte scurt. Dacă, dimpotrivă, între două evenimente se intercalează multe altele, atunci timpul local are tendința unei distorsiuni negative, iar trecutul îndepărtat va tinde spre o distorsiune pozitivă.

LOGICA TEMPORALĂ

Este vorba de o ramură a logicii având drept obiect inferențele în care timpul unui verb devine relevant pentru validitatea raționamentului. Pentru W. Marciszewski (*Tense logic*, în „Dictionary of logic as applied in the study of language", editor Witold Marciszewski, Nijhoff, Haga, 1981, pp. 370-372), expresii ca „logică temporală" (*temporal logic*), logică cronologică, logica schimbării sunt echivalente cu logica timpului gramatical (*tense logic*). Pentru Bas C. Van Fraassen (*Report on tense logic*, în „Modern logic – a survey" editor Evandro Agazzi, Reidel, Dordrecht, 1981, pp. 425-438), logica temporală este distinctă de logica timpului gramatical. În cele ce urmează, îi vom urma alternativ pe cei doi autori menționați mai sus, dar prin logică temporală vom traduce expresia englezească *tense logic*.

Istoria logicii temporale începe în Antichitate, dar dezvoltarea actuală a acestei logici, anticipată de H. Reichenbach (*Elements of symbolic logic*, Macmillan, New York, 1948), începe în deceniul al șaselea. O scurtă prezentare a acestei istorii aparține lui N. Rescher (în *Topics in philosophical logic*, Reidel, Dordrecht, 1968). Într-o evaluare mai riguroasă, ar trebui să considerăm ca fondator al logicii temporale actuale pe A.N. Prior (*Time and modality*, Oxford, 1957). Pentru acest autor, propozițiile temporale (*tensed propositions*) sunt funcții prepoziționale cu argumente temporale. În conformitate cu denumirea lor în engleză, ar trebui să le numim *propoziții temporalizate*, expresie pe care o vom utiliza uneori. Valorile unei funcții prepoziționale sunt, desigur, propoziții. Un model al logicii temporale are nevoie de două ingrediente de bază: un model T pentru timp și un model P pentru familia propozițiilor. În aceste condiții, se poate construi familia propozițiilor temporale pe baza unor decizii relative la chestiuni de tipul: (a) Sunt aceste funcții prepoziționale totale sau numai parțiale? (b) Sunt ele funcții de unul sau de mai multe argumente? Pentru a răspunde la (a), R.H. Thomason (*Indeterminist time and truth value gaps*, Theoria 36, 1970, pp. 264-281) folosește funcții parțiale pentru a controla nedeterminarea de tipul celeia care apare în faimosul exemplu al lui Aristotel: „Mâine va avea loc o bătălie navală" Hans Kamp, în studiul său asupra lui *acum* (*Formal properties of „Now"*, Theoria 37, 1971, pp. 227-274) consideră propozițiile temporale ca având două argumente. Însă în cele mai multe cercetări de logică temporală propozițiile temporale sunt considerate propoziții totale, de un singur argument; Van Fraassen numește această orientare *logica temporală ortodoxă*.

În orientarea ortodoxă, efortul principal s-a îndreptat spre încercarea de a descrie propozițiile temporale pe baza diferitelor modele ale timpului. Ideea cea mai simplă, mai generală și mai rezonabilă este de a lua în rolul modelului T al timpului chiar dreapta reală, înzestrată cu o structură de ordine parțială, ramificațiile în T fiind interpretate ca aparținând la diferite istorii posibile. Dar aceasta pare echivalent cu păstrarea lui T ca o structură linear ordonată, considerându-se totodată că propozițiile se referă la istorii ale lumilor. Propozițiile pot să fie, în cazul cel mai simplu, valorile de adevăr zero și unu, iar într-o viziune mai complexă mulțimi de lumi posibile, înzestrate cu diferite structuri. Însă, în toate cazurile, s-a adoptat pentru familia propozițiilor o structură de algebră Boole, eventual cu anumiți operatori adiționali.

Un prim model, mai simplu, de logică temporală identifică timpul cu dreapta reală R, iar propozițiile cu valorile de adevăr zero și unu. Propozițiile temporale sunt aplicațiile lui R în mulțimea formată din două elemente {0, 1}; vom nota familia acestor aplicații cu *TP*. Fiind date două aplicații A și B din *TP*, putem defini diverși operatori (din motive tipografice, schimbăm unele notații uzuale sau le parafrazăm prin cuvinte). Operatorul non A este definit prin non $A(t)=1-A(t)$. Operatorul A și B este definit prin $(A \text{ și } B)(t)=A(t)\cdot B(t)$. Operatorul FA este definit prin: $FA(t)=1$ dacă (=dacă și numai dacă) există t' mai mare decât t pentru care $A(t')=1$ (cu alte cuvinte, va veni un moment în care va avea loc A). Operatorul GA este definit prin: $GA(t)=1$ dacă pentru orice moment t' ulterior lui t avem $A(t')=1$. Operatorul PA este definit prin $PA(t)=1$ dacă există un moment t' anterior lui t pentru care $A(t')=1$. Operatorul HA este definit prin: $HA(t)=1$ dacă pentru orice moment t' anterior lui t avem $A(t')=1$.

Un al doilea model, mai complex, de logică temporală asimilează timpul cu dreapta reală R, ca și în modelul anterior, dar propozițiile devin acum părți ale unei mulțimi K de lumi posibile, fiecare lume x din K având asociată o anumită istorie $h(x)$, definită ca o aplicație a lui R într-o anumită mulțime H, spațiul stărilor instantanee posibile ale lumilor. Starea mulțimii x la momentul t este $h(x, t)$.

O propoziție poate fi numită *istorică* dacă o lume îi aparține sau nu, în funcție de istoria sa, așadar dacă $h(x)=h(y)$, atunci x îi aparține dacă y îi aparține. Alte propoziții sunt *anistorice*. Tautologia K este, în mod banal, o propoziție istorică, dar propoziția după care lumea ar fi creată este anistorică, de îndată ce admitem că pentru fiecare (sau pentru o anumită) lume posibilă creată există o alta, necreată, cu aceeași istorie. Un alt exemplu se obține considerându-se o lume în care anumite evenimente au loc ca urmare a unor legi naturale și o altă lume în care exact aceleași evenimente au loc dintr-o simplă întâmplare. Propoziții mai puțin metafizice pot fi anistorice dacă descriind H neglijăm factorii constanți. De exemplu, dacă H este spațiul de faze ale unui pendul, facem abstracție de detalii ca materialul din care acesta este făcut.

Fie X o parte a lui H. *Propoziția istorică inițială* asociată lui X este mulțimea $X(t)$ a acelor lumi x din K pentru care $h(x, t)$ aparține lui X. Ei i se asociază o propoziție temporală care ia, în t, valoarea $X(t)$. Această propoziție este adevărată în lumea x la momentul t exact atunci când $h(x, t)$ se află în X.

Fiind date o propoziție temporală A și un moment t, $A(t)$ este o mulțime de lumi. Putem defini diferite operații: non $A(t)=K-A(t)$; $(A \text{ și } B)(t)$=partea comună a lui $A(t)$ și $B(t)$; $FA(t)$=mulțimea acelor x pentru care există t' mai mare decât t astfel încât x aparține lui $A(t')$; $GA(t)$= mulțimea acelor x pentru care, oricare ar fi t' mai mare decât t, x aparține lui $A(t')$; $PA(t)$=mulțimea acelor x pentru care există t' mai mic decât t astfel încât x aparține lui $A(t')$; $HA(t)$=mulțimea acelor x pentru care, oricare ar fi t' mai mic decât t, x aparține lui $A(t')$. Dacă x se află în $A(t)$, convenim să spunem că *A este adevărată în x la momentul t.*

Propoziția K este un caz limită de propoziție istorică, ea este o *propoziție constantă*. Astfel de propoziții se obțin prin fraze de tipul: „totdeauna a fost, este și va fi": $(HA \text{ și } A \text{ și } GA)(t)$=mulțimea acelor x pentru care, oricare ar fi t, x aparține lui $A(t)$. Valoarea de adevăr a acestei propoziții nu depinde de t.

MODAL ȘI TEMPORAL

În cele mai multe încercări de construire a unei logici temporale se utilizează concepte și metode ale logicii modale. Limbajul logicii modale include functorii *este necesar ca*, simbolizat printr-un pătrat, și *este posibil ca*, simbolizat printr-un romb. Pentru rațiuni de ordin tipografic, nu vom folosi aceste notații. Logica modală a fost inițiată de C.I. Lewis (*A survey of symbolic logic*, Univ. H California Press, Berkeley, 1918). În logica veche și medievală, modalitatea era construită într-o accepțiune restrânsă, corespunzând conceptului contemporan de *modalitate aletică*, adică de modalitate legată de adevăr: este necesar adevărat (sau fals) că *A;* este actual adevărat (sau fals) că *A;* este posibil adevărat (sau fals) că *A*. Expresia „necesar adevărat" poate fi înlocuită cu „necesar", iar „posibil adevărat" cu „posibil" Să introducem notația: $N(A)$= este necesar adevărat că A, A=este actual adevărat că A, $P(A)$= este posibil adevărat că A. Au loc următoarele relații, similare celor dintre o propoziție universală, o propoziție necuantificată și o propoziție sentențială; $N(A)$ implică $P(A)$; $N(A)$ implică A; A implică $P(A)$; P(non A) este echivalent cu non $N(A)$; N(non A) este echivalent cu non $P(A)$.

Relațiile uzuale dintre modalități pot fi reconstruite ușor în logica temporală: (1) Dacă totdeauna A, atunci A; (3) Dacă A, atunci uneori A etc.

Logica temporală oferă o soluție în dezbaterea privind posibilitatea logicii formale de a stăpâni raționamente care conțin verbe temporale. P.F. Strawson (*Introduction to logical theory*, Barnes & Noble, New York, 1952) a arătat că logica nu este capabilă să stăpânească, de exemplu, un raționament ca „Ion aleargă, deci Ion va fi alergat", care este intuitiv corect, dar nu poate fi formalizat în logica standard. W.V.O. Quine (*Word and object*, John Wiley, New York, 1960) a insistat că astfel de inferențe ar putea fi manipulate după ce în prealabil a fost elaborată o parafrază convenabilă. În soluția propusă în logica temporală temporalitatea este păstrată (împotriva lui Quine), însă, în același timp, capacitatea logicii de a se ocupa de temporalitate este apărată (împotriva criticilor lui P.F. Strawson), cu condiția ca logica să fie extinsă în mod convenabil. Primele încercări de realizare a unei astfel de extensiuni sunt datorate

lui A.N. Prior (*Formal logic*, Clarendon, Oxford, 1955, 1962), inspirat de unele considerații ale lui Diodorus Chronos.

Extensiunea cerută constă în adăugarea unor noi functori, a căror semnificație este specificată prin axiome ale unui sistem formal. Sunt acceptați următorii operatori temporali: T sau *P* pentru trecut, citit: a fost cazul ca; *V* sau *F*, pentru viitor, interpretat: va fi cazul ca. Trecutul și viitorul sunt exprimate prin aceste prefixe, în timp ce verbul dintr-o propoziție se află totdeauna la prezent. Aceasta face posibilă evitarea unui operator al timpului prezent. Astfel, „va ploua" se exprimă prin *V* (plouă). Combinațiile acestor doi operatori fac posibilă exprimarea unor timpuri mai complexe, pe care le vom păstra în engleză: *„it (plouă)"* înseamnă: *it had rained; „VP (plouă)"* înseamnă: *it will have rained.*

Acum putem defini doi operatori noi: *G(A)* pentru non *V* (non-*A*) (adică: va fi totdeauna cazul ca *A); H(A)* pentru non *T*(non *A*) (adică: a fost totdeauna cazul ca *A*).

Membrii acestor perechi sunt corelați după modelul relațiilor dintre cuantificatorii universali și cei existențiali. Despre conjuncția *H(A) & A & G(A)* se poate spune că exprimă un adevăr „etern"

Aceste mijloace de expresie pot fi suplimentate prin introducerea unor operatori temporali cu indici metrici privind intervalele temporale (R.P. Mc Arthur, *Tense logic*, Reidel, Dordrecht 1976).

Sistemul formalizat minimal al logicii temporale propoziționale este simbolizat prin *K(t)*. Celelalte sisteme sunt construite ca extensiuni ale acestuia. Limbajul lui *K(t)* constă din expresiile logicii propoziționale clasice, la care se adaugă două tipuri noi de formule: *V(A)* și *T(A)*. Se introduc de asemenea doi operatori G și *H*, după următorul sistem de axiome: (1) *A*, unde *A* este o tautologie; (2) *G(A* implică *B)* implică *(G(A)* implică *G(B)); (3) H(A* implică *B)* implică *(H(A)* implică *H(B)); (4) A* implică *HV(A); (5) A* implică *GT(A); (6) G(A)*, dacă *A* este o axiomă; (7) *H(A)*, dacă *A* este o axiomă. Singura regulă de inferență este *modus ponens.*

În cartea lui Mc Arthur, menționată mai sus, sunt prezentate mai multe extensiuni ale sistemului *K(t)*, se discută logica temporală cuantificațională (care presupune o interpretare substituțională a cuantificatorilor) și semantica pentru logicile temporale. Abordarea semantică face posibilă definirea mai multor structuri de timp (discret, continuu, ramificat etc.), luându-se în considerare diferite proprietăți ale relației de succesiune temporală care intervin în structurile modelatoare (*model structures*) pentru logica temporală. Saul Kripke (*Semantical analysis of modal logic I: normal modal propositional calculi*, Zeitschrift für Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik 9, 1963, pp. 67-96) a introdus conceptul de *structură modelatoare* (numit de alți autori *structură Kripke*) ca un triplet *(G, K, R)*, unde *K* este o mulțime nevidă, *G* este un membru al lui *K*, iar *R* este o relație reflexivă definită pe *K*. Dacă *a* și *b* aparțin lui *K*, *a R b* înseamnă că b *este relevant pentru a* (*b* este *accesibil* din *a*, *b* este *posibil relativ la a*). Ideea intuitivă care se ascunde aici este că nu orice e posibil când lucrurile sunt privite din punctul de vedere al unei lumi fixate, cum ar fi lumea noastră efectivă. Sunt relevante pentru lumea noastră acele stări de lucruri care nu contrazic cunoștințele noastre asupra aceea ce se poate întâmpla.

O prezentare utilă a logicii temporale a fost dată și de W. Burghardt (*Tense logic*, în J. Petőfi editor, *Logic and the formal theory of natural language* (*Bibliografie selectivă*), Buske, Hamburg 1978). O abordare nouă, mai sofisticată, este datorată lui D.M. Gabbay (*Investigations in modal and tense logics, with applications to problems in philosophy and linguistics*, Reidel, Dordrecht, 1976). Să mai adăugăm următoarele surse indicate de W. Marciszewski: L. Aqvist, *Formal semantics for verb tenses as analysed by Reichenbach*, in „Pragmatics of language and literature", editor T.A. van Dijk, North Holand, Amsterdam, 1976; Z. Augustynek, *Past, present and future in relativity*, Studia Logica, 35, 1976, pp. 45-53); J.L. Gardies, în *La logique du temps*, Presses Universitaires de France, Vendôme, 1975); F. Guenthner, C. Rohrer editori, *Studies in formal semantics: intensionality, temporality, negation*, Worth Holland, Amsterdam, 1977; A.N. Prior, *Past, present and future*, Clarendon, Oxford, 1967; N. Rescher, A. Urquart, *Temporal logic*, Springer, Viena, 1971; G.H. von Wright, *Time, change and contradiction*, Cambridge Univ. Press, 1969.

TEMPORALIZAREA MODALITĂȚILOR

Diverși autori, dintre care vom reține aici pe Richmond H. Thomason (*A theory of conditionals in the context of branching time*, Philosophical Review, January 1980) și pe Roger S. Woolhouse (*Tensed modalities*, Journal of Philosophical Logic, nr. 2, 1973, pp. 393-415), au discutat procesul de temporalizare a modalităților. Ideea fundamentală, formulată explicit de Woolhouse, este, după părerea lui Van Fraassen, următoarea: Calificatorii (*qualifiers*) modali transformă, în general, propozițiile netemporale în propoziții temporale. Aceasta înseamnă că, în cadrul modelelor preconizate pentru logica temporală, operatorii modali transformă propozițiile temporale constante în propoziții temporale neconstante, iar propozițiile anistorice în propoziții istorice.

Desigur, de la formularea de mai sus apar unele derogări. Dacă ceva este logic necesar, atunci acest ceva a fost totdeauna și va fi totdeauna logic necesar. Dar situația aceasta nu este tipică. Van Fraassen dă următoarele exemple: (a) În 1930 era încă posibil să se prevină explozia demografică, dar în 1950 era deja prea târziu; (b) N-am crezut niciodată că doi ori doi fac patru și nu cred în ultima

teoremă a lui Fermat, deşi lucrul acesta se mai poate încă întâmpla. Modalitatea *a crede* i se pare lui Van Fraassen cea mai generală în această privinţă.

Thomason s-a ocupat de modalitatea *a stabili, a reglementa* (*to settle*). Lumile x şi y sunt în concordanţă până la momentul t, exact atunci când istoriile lor sunt aceleaşi până la momentul t inclusiv. *Stabilite la momentul* t în lumea x sunt exact acele propoziţii la care aparţin toate lumile în concordanţă cu x până la momentul t. Un operator corespunzător poate fi introdus în ceea ce priveşte propoziţiile: $SA(t)$=mulţimea acelor lumi x pentru care, oricare ar fi lumea y, dacă y este în concordanţă cu x până la momentul t, atunci y este în $A(t)$. Deoarece concordanţa până la momentul t este o relaţie de echivalenţă, operatorul S este un tip de necesitate temporalizată. De asemenea, ceea ce este stabilit este adevărat: (1) Mulţimea $SA(t)$ este conţinută în $A(t)$. Pentru a explica propoziţia lui Aristotel „Mâine va avea loc o bătălie navală", Thomason consideră o propoziţie temporalizată ca fiind adevărată dacă şi numai dacă ea este stabilită şi falsă dacă şi numai dacă negaţia ei este stabilită.

Woolhouse a discutat modalitatea *necesităţii fizice*. Dacă lumile posibile sunt exact acelea care sunt fizic posibile, atunci modalitatea *a fi stabilit la momentul t* este un candidat posibil pentru *a fi fizic necesar la momentul t*. Dar Woolhouse optează pentru o altă interpretare, după care ceea ce este fizic necesar poate să nu rămână aşa. În această ordine de idei se face referire, pentru exemplificare, la o anumită interpretare a mecanicii cuantice. Să presupunem că afirmăm că ceva anume privind sistemul X este fizic necesar la momentul t dacă şi numai dacă primeşte probabilitatea unu pentru starea cuantică dată a lui X la momentul t. Von Neumann admite, în afară de evoluţia deterministă uzuală, şi tranziţii acauzale, în special în cursul unei măsurători. Rezultă că predicţiile bazate pe starea prezentă pot fi false când sunt testate, anume dacă între timp a intervenit una dintre aceste tranziţii acauzale.

Un alt exemplu, poate mai puţin convingător, este următorul. Să presupunem că afirmăm că o anumită sonerie trebuie să sune când se apasă pe un anumit buton, sau că un anumit calculator trebuie să rezolve o anumită problemă dacă i se cere acest lucru. În astfel de situaţii intervine, în mod tacit, un anume *deoarece* (deoarece soneria este în funcţiune; deoarece calculatorul a fost programat într-un anume fel), care însă poate deveni fals. Propoziţiile temporalizate la prezent sunt adevărate dacă sunt necesare (în acest sens), dar propoziţiile temporalizate la viitor sau la trecut nu mai urmează această situaţie.

Putem explica aceasta prin introducerea unei relaţii de fizicalitate ideală în raport cu lumea x la momentul t, de care lumea y este legată prin $h(x, t)=h(y, t)$ (notaţiile sunt cele din secţiunea anteprecedentă), iar x şi y sunt „programate" în acelaşi fel la momentul t. Să notăm cu $R(t)$ această relaţie. Operatorul corespunzător este $LA(t)$=mulţimea acelor x pentru care, oricare ar fi y, dacă $xR(t)y$, atunci y se află în $A(t)$. Se cunosc puţine lucruri despre această relaţie, care în orice caz nu este prevăzută a fi o relaţie de echivalenţă. Amintindu-ne însă de propoziţia istorică iniţială asociată unei părţi X a spaţiului de stări H (a se vedea secţiunea anteprecedentă), observăm că, în general, $LA(t)$ nu este o parte a lui $GLA(t)$, după cum $LA(t)$ nu este totdeauna o parte a lui $A(t)$.

Se constată că ceea ce este stabilit şi ceea ce este necesar ascultă de anumite reguli care corelează propoziţiile modalizate cu ceea ce se întâmplă efectiv. În ceea ce priveşte modalitatea „a crede", logic nu există nicio relaţie între adevăr şi credinţă. Totuşi, după cum a arătat J. Hintikka, credinţa poate fi modelată prin introducerea unei relaţii care asociază unei lumi o credinţă dacă aceasta din urmă este compatibilă cu ceea ce se crede în lumea respectivă. Proprietăţile acestei relaţii vor corela propoziţii relative la credinţă cu alte propoziţii relative la credinţă. De exemplu, probabil că dacă ceva este crezut, atunci rezultă că se crede că acest ceva este într-adevăr crezut. Această relaţie de compatibilitate se poate schimba cu timpul; o putem nota $B(t)$, definind şi un operator corespunzător $BA(t)$ constând din mulţimea tuturor lumilor x pentru care, oricare ar fi lumea y, dacă $xB(t)y$, atunci y este în $A(t)$. De exemplu, aplicând propoziţiei „Plouă" operatorul FBF se obţine propoziţia „Se va crede că va ploua" Lumea x este asociată acestei propoziţii la momentul t dacă în lumea x se crede, la un anumit moment t' ulterior lui t, că la un moment t'' ulterior lui t' va ploua.

ENUNŢ, REFERINŢĂ, EVENIMENT

Logica a ceea ce este stabilit (reglementat) istoric a fost studiată de R.H. Thomason în legătură cu aşa-numitele condiţionale contrafactuale, pentru a face posibilă introducerea concomitentă a mai multor modalităţi. Autorul formulează anumite deziderate, fiind ghidat, între altele, de următoarea situaţie. Să presupunem că este stabilit că nu voi lua autobuzul (oricând ar sosi el) şi că este de asemenea stabilit că dacă ar fi să iau autobuzul peste 20 de minute aş întârzia la lucru. Nu rezultă de aici că dacă aş lua autobuzul peste 20 de minute aş întârzia la lucru. Posibilitatea lui *modus ponens* arată clar că, în timp ce consecventul se referă la *acum*, antecedentul nu spune că *este stabilit* că voi lua autobuzul, ci numai că se întâmplă să fie adevărat. În această discuţie, observă Van Fraassen, *adevărat* nu este considerat echivalent cu *stabilit*, dar se admite ca un enunţ la timpul viitor să fie adevărat pe baza istoriei viitoare reale a lumii. Manipulând în mod adecvat conceptul de stabilire (*settlement*), se defineşte noţiunea de lume deterministă.

Fiecare enunț temporalizat *A* poate fi interpretat ca reprezentând o propoziție (logică) temporalizată *A(t)* și deci la fiecare moment *t* reprezentând o propoziție netemporalizată *A(–)*. O atare convenție însă sacrifică unele aspecte ale discursului temporalizat. De exemplu, să considerăm enunțurile: (1a) Credea că s-ar putea să plouă; (1b) Credea că va ploua; (2a) Credea că ploua; (2b) Credea că plouă. Așa cum s-a observat de către A.N. Prior (*Now*, Noûs 2, 1968, pp. 101-119) și H. Kamp (secțiunea anteprecedentă) în legătură cu folosirea lui „acum", enunțurile (1a) și (2a) pot fi simbolizate în mod riguros prin *PBFA*, și respectiv, *PBA* (a se vedea notațiile introduse anterior). Celelalte enunțuri sunt echivalente respectiv cu (1'b) Credea că acum va ploua; (2'b) Credea că acum plouă. Cuvântul „acum" se referă aici la momentul enunțării; acest fapt nu depinde nici de locul în care el este plasat, nici de felul în care este el implicat în structura operatorilor temporali sau modali.

O problemă similară apare în legătură cu referința transversală (*cross-reference*) la timp, ca în (3) Ion avea o temperatură ridicată și Maria a crezut că el era pe cale de a se îmbolnăvi. În acest enunț există și referința tacită la un moment anumit. Enunțul nu poate fi simbolizat pur și simplu prin *PA & PBFA'*; într-adevăr, el este echivalent cu (4) Ion avea o temperatură ridicată și Maria a crezut *atunci* că el era pe cale de a se îmbolnăvi. Referința transversală nu poate fi explicitată într-o logică temporală riguroasă.

În preistoria logicii temporale, într-o teorie ca aceea a lui Reichenbach privind propozițiile temporalizate, fiecare enunț temporalizat este raportat la trei timpuri: timpul enunțării, timpul referinței și timpul evenimentului. În multe cazuri, unele dintre aceste timpuri sunt identice. Timpurile de referință a două enunțuri pot fi coordonate prin referință transversală; este de asemenea posibil ca timpul evenimențial al unuia dintre enunțuri să fie identificat cu timpul referențial al altui enunț. Aceasta se realizează prin cuvinte care localizează în timp, ca „atunci", „la acel moment", „când" și, de asemenea, prin cuvinte ca „acum", „ieri", „mâine", care se află în relație cu timpul enunțării (*time of utterance*). Mijloacele de localizare temporală sunt incluse, în logica temporală, în cadrul operatorilor *P* și *F*, a căror semnificație conține o cuantificare existențială. Putem deci introduce operatorii *P(u)A(t)*=mulțimea acelor lumi *x* în care momentul *u* precede momentul *t* și *x* se află în *A(u)* (intuitiv: a fost cazul la momentul *u*) și *F(u)A(t)*=mulțimea acelor lumi *x* în care *t* precede pe *u*, iar *x* se află în *A(u)* (intuitiv: va fi cazul la momentul *u*). Cuvântul de localizare temporală poate fi definit cronologic, ca în „Napoleon a murit în 1815" sau ca un adverb „Atunci a murit Napoleon" Referința transversală din (4) poate fi simbolizată prin *P(u)A&P(u)BFA'*. Referința transversală indefinită poate fi stabilită cu ajutorul unui conectiv diadic *odată ... când:* „Odată, când Ion avea temperatură ridicată, Maria a crezut că el era pe cale de a se îmbolnăvi" Formalizat, aceasta revine la [*odată A când A*] (*t*)=mulțimea acelor lumi *x* pentru care există un moment *u* anterior lui *t* astfel încât *x* se află în *A(u)* și în *BFA(iu)*.

O atare exprimare este destul de neelegantă, dar funcționează atâta vreme cât cuvintele de localizare temporală pot fi privite ca având o referință determinată, care poate fi fixată în prealabil. În realitate însă nu se întâmplă așa; referința acestor cuvinte este dată de context. De exemplu, referința lui *atunci* în (4) este fixată de evenimentul descris în prima parte a enunțului (4); referința s-ar putea modifica prin modificarea primei părți a enunțului. Această situație face necesară elaborarea unei logici temporale contextuale.

Dacă admitem că există, pentru fiecare lume, un context care determină referentul cuvintelor de localizare temporală și că acest context este, la rândul său, o funcție de timp, ajungem în mod natural la ideea unei logici temporale *bidimensionale* sau *contextuale*. Dintre numeroșii autori care au dezvoltat această idee, vom menționa aici pe K. Segerberg (*Two-dimensional modal logic*, Journal of Philosophical Logic 2, 1973, pp. 77-96) și D. Kaplan („*Demonstratives*", prezentată la American Philosophical Association, Pacific Division, April 1977). Contextul este de obicei determinat de timpul enunțării, astfel încât „acum" se referă la timpul contextului. Tot contextul de termină referentul celorlalte cuvinte de localizare temporală. Odată fixate aceste referințe, ne putem întreba dacă enunțul, *interpretat la prezent în momentul* t_0, este adevărat la un moment diferit *t*. O propoziție ca „Eram bolnav atunci, dar acum mă simt mai bine" va fi adevărată mâine? întrebarea prezintă o anumită ambiguitate: *Ceea ce propoziția spune acum* va fi în continuare adevărat mâine dacă este adevărat azi; însă, rostite mâine, aceste cuvinte vor apărea într-un context diferit. Introducem convenția: *x* se află în $A(t_0, t)$ exact atunci când *A*, interpretat la momentul t_0 în lumea *x*, este adevărat în *x* la momentul t. Ajungem astfel la funcții propoziționale de două argumente (evitând necesitatea unor funcții de mai mult de două argumente temporale). Considerații ulterioare conduc la generalizarea acestor operatori temporali și la înțelegerea mai nuanțată a regimului lui *acum* și a referentului cuvintelor de localizare temporală. Concluzia la care ajunge Van Fraassen este că operatorii temporali *P* și *F* de trecut și de viitor și deci și *G*, și *H* pot fi eliminați în favoarea unor constante enunțiative speciale și a unor operatori care nu depind de direcția timpului.

TIMPUL ÎN LINGVISTICA ISTORICĂ

Am discutat, într-o etapă anterioară a itinerarului nostru, modelul propus de M. Swadesh pentru evoluția unui idiom. Modelul se baza pe un anumit

proces de modificare a vocabularului, asemănător descompunerii radioactive. Să amintim că Swadesh pretinde că se poate alcătui o listă-test de N semnificații care au șansa să fie prezente în toate culturile; este ceea ce se numește azi o *listă Swadesh*. O atare listă cuprinde semnificații relative la anumite universalii culturale ca părți ale corpului, numere, termeni topografici, anumiți termeni de rudenie, unele activități simple. Alcătuirea unei liste Swadesh a pus de la început probleme delicate (a se vedea, de exemplu, Harry Hoijer, *Lexicostatistics: a critique*, Language, vol. 32, 1956, pp. 49-60), fapt care a determinat reducerea progresivă a lungimii ei. Această situație, ca și alte dificultăți legate de aplicarea metodei lui Swadesh, au determinat unele reconsiderări și ameliorări succesive, pe care le sintetizează recent Sheila M. Embleton (*Incorporating borrowing rates in lexicostatistical tree reconstruction*, în volumul „Historical linguistics", editat de B. Brainerd în seria „Quantitative Linguistics", vol. 18, Studien-verlag Dr. N. Brockmeyer, Bochum 1983, pp. 1-24). Problema merită întreaga atenție, deoarece există printre mulți cercetători din domeniul lingvisticii istorice o anumită neîncredere, de fapt nejustificată, în metodele cantitative și, în particular, în metoda lui Swadesh (ne amintim, de exemplu, de aprecierile negative formulate la adresa glotocronologiei lui Swadesh de către distinsul profesor Gh. Ivănescu, de la Universitatea din Iași). Discuția în care ne angajăm în cele ce urmează, urmând-o pe Embleton, va pune în evidență dificultatea, dar și necesitatea colaborării interdisciplinare în probleme ca cele privind lingvistica istorică, unde aspectele lingvistice și cele matematice se articulează într-o unitate organică. Vom reface itinerarul zbuciumat al glotocronologiei. Din punct de vedere metodologic, problema prezintă o importanță considerabilă, dacă avem în vedere numeroasele puncte încă neelucidate în ceea ce privește datarea unor evenimente din evoluția diferitelor idiomuri. Istoria limbii române este, cu deosebire, o potențială beneficiară a acestor metode.

Pentru reconstruirea arborelui de evoluție a unui grup de idiomuri înrudite, se consideră o listă Swadesh de 100 până la 215 semnificații, identificându-se în fiecare idiom al grupului și pentru fiecare semnificație din listă câte un cuvânt (morfem). De-a lungul timpului, aceste morfeme sunt supuse unui proces de degradare; în fiecare idiom., anumite morfeme asociate semnificațiilor cuprinse în listă sunt înlocuite cu altele. Să presupunem că rata R a acestui proces este constantă în timp. Fie un idiom oarecare din grup, evoluând începând cu momentul $t(0)$. Fie $m(1)$, $m(2)$, ..., $m(N)$ lista Swadesh adoptată. Fie $w(i, t)$ cuvântul (morfemul) care la momentul t exprimă semnificația $m(i)$ și fie $n(t)$ numărul de cuvinte $w(i, t)$ încă apropiate de (înrudire cu) $w(i, t(0))$. În aceste condiții, rata de schimbare a lui $n(t)$ poate fi exprimată prin (1) $dn(t)/dt = -Rn(t)$, cu condiția la limită (2) $n(t(0)) = N$, deoarece toate cele N semnificații sunt înrudite cu $w(i, t(0))$ la momentul $t(0)$. Din ecuația (1) rezultă, prin separarea variabilelor, $(dn(t)' = n(t)) = -Rdt = 0$, ceea ce dă prin integrare $1n|n(t)| = -Rt = c$. Deoarece $n(t)$ nu poate fi negativ, avem $1n|n(t) = 1n|n(t)$, deci $n(t) = (\exp. c)(\exp Rt)$. Din condiția la limită (2) deducem $\exp c = N \cdot \exp(-Rt)$, deci (3) $n(t) = N \cdot \exp(-R(t - t(0))$. Din (3) deducem *adâncimea temporală* $t - t(0)$ dată de (4) $t - t(0) = (-1/R) \cdot 1n(nt)/N$.

Să considerăm acum două idiomuri evoluând independent după momentul $t(0)$. Numărul de termeni comuni la momentul t este dat de produsul dintre $N \cdot \exp(-R(t - t(0))$ și $\exp(-R(t - t(0))$, sau $N \cdot \exp(-2R/(t - t(0))$, dând o adâncime temporală egală cu $(-1/2R)\ 1n(n(t)/N)$.

Dar, observă Embleton, utilizarea metodei de mai sus pentru reconstrucția arborelui de evoluție a unei familii de idiomuri presupune că dispunem de la început de o valoare a ratei constante R. Cum o determinăm? Putem folosi în acest scop aceleași ecuații ca mai sus, rezolvate în raport cu necunoscuta R, dacă adâncimea temporală este cunoscută (cum se întâmplă de fapt în chineză și în cele mai multe limbi indoeuropene). Robert B. Lees (*The basis of glottochronology*, Language, vol. 29, 1953, pp. 113-127) procedează în acest fel și găsește pentru R o valoare de aproximativ 19% pentru 1 000 de ani, lista sa Swadesh fiind alcătuită din 200 de unități având corespondent „în toate limbile și toate timpurile" (op. cit., pp. 118-119). Desigur, este vorba aici de o ipoteză simplificatoare, totuși pornindu-se de la cercetarea lui Lees s-au întreprins multe cercetări ulterioare, ca cele ale lui A.L. Kroeber (*Linguistic time depth results so far and their meaning*, International Journal of American Linguistics, vol. 21, 1955, pp. 91-104), Walter W. Arndt (*The performance of glottochronology in Germanic*, Language, vol. 35, 1959, pp. 180-192), Douglas Taylor și Irving Rouse (*Linguistic and archeological time depth in the West Indies*, International Journal of American Linguistics, vol. 21, 1955, pp. 105-115) și Sarah C. Gudschinsky (*Lexico-statistical skewing front dialect borrowing*, International Journal of American Linguistics, vol. 21, 1955, pp. 138-149). Cum era și de așteptat, rezultatele diferă uneori considerabil de faptele istorice cunoscute.

DE LA TIMPUL DETERMINIST LA CEL STOHASTIC

Din păcate, caracterul esențial stohastic al modelului propus de Swadesh, caracter doar implicit la Swadesh și la Lees, a fost sesizat abia târziu, în a doua parte a deceniului al șaptelea. Astfel, D. Hymes (în Nikolaas J. van der Merwe, *New Mathematics for Glottochronology*, Current Anthropology, vol. 7, 1966, pp. 485-500) constată cât de suprinzător este să vezi cum aceleași critici la adresa glotocronologiei continuă să redescopere mereu aceleași dificultăți,

fără a propune o modalitate constructivă de a le depăşi. Numai că aceste critici erau greşit orientate, deoarece porneau (explicit sau implicit) de la ipoteza falsă că modelul lui Swadesh şi Lees ar fi determinist, nu probabilist. Numeroşi lingvişti s-au referit la unele devieri empirice drept argument contra modelului lui Swadesh (a se vedea, de exemplu, Knut Bergsland şi Hans Vogt, *On the validity of glottochronology*, Current Anthropology, vol. 3, 1962, no. 2, pp. 115-153). Controversa a continuat, în special în jurul listelor Swadesh. Însuşi autorul acestor liste (Morris Swadesh, *Towards greater accuracy in lexico-statistics dating*, International Journal of American Linguistics, vol. 21, 1955, pp. 121-137) reduce dimensiunea listei, cu intenţia de a o face mai puţin orientată cultural, însă nici această soluţie nu mulţumeşte pe autori ca Hoijer (citat anterior) şi Saul Levin (*The fallacy of a universal list of basic vocabulary*, „Proceedings of the 9th Intern. Congress of linguists", Cambridge, Mass., editor H. Lunt, 1964, pp. 232-236), iar Karl V. Teeter (*Lexicostatistics and genetic relationship*, Language, vol. 39, 1963, pp. 638-648) atinge punctul culminant al criticilor la adresa listei lui Swadesh, formulând următoarea concluzie: „Cu cât tindem spre o validitate universală a listei, cu atât mai săracă devine această listă. După părerea mea, lista va fi perfectă numai atunci când va fi vidă"

Pentru a se evita problema delicată a determinării apropierii (înrudirii) unităţilor lingvistice, Fred Houscholder (*A comment*, Current Anthropology, vol. 5, 1964, p. 361) sugerează să se înlocuiască criteriul înrudirii prin cel al similarităţii fonetice. Dar una dintre contestaţiile cele mai categorice la adresa glotocronologiei este aceea întreprinsă de Douglas C. Chrétien (*The mathematical models of glottochronology*, Language, vol. 38, 1962, pp. 11-37), care respinge întreaga structură matematică a modelului în discuţie. Numeroşi lingvişti au văzut în contestaţia lui Chrétien drept o invalidare a înseşi bazei teoretice a glotocronologiei. În acelaşi sens se situează H. Lunt (*Comment on Dyen*, 1964, „Proceedings of the 9th Intern. Congress of Linguists", Cambridge, Mass., editor H. Lunt, 1964, pp. 247-252), Istvan Fodor (*The rate of linguistic change*, Mouton Haga, 1965) şi din nou D.C. Chrétien (*Genetic linguistics and the probability model*, Language, vol. 42, 1966, pp. 518-530), dar din păcate toate aceste critici se bazează pe neînţelegere.

Matematicienii care se interesau de problemele lingvisticii istorice îşi dădeau seama de orientarea greşită a criticilor formulate la adresa glotocronologiei, dar, conştienţi de insuficienta lor pregătire lingvistică, nu doreau să se implice prea mult în această dispută. În 1971 se produce totuşi un eveniment de natură să promoveze o optică nouă în domeniul lingvisticii istorice. La Universitatea Yale din S.U.A. are loc prima conferinţă de lexicostatistică genetică, la care participă lingvişti, antropologi şi statisticieni, întreaga dezbatere de până atunci asupra glotocronologiei este supusă unui examen critic sever. Se realizează o autentică discuţie interdisciplinară, ale cărei concluzii sunt cristalizate într-un articol al lui Annette J. Dobson, L.B. Kruskal, David Sankoff şi Leonard J. Savage (*The Mathematics of Glottochronology Revisited*, Anthropological Linguistics, vol. 14, 1972, pp. 205-212). În acest articol sunt prezentate punct cu punct, în mod sistematic, erorile logice şi de concepţie care invalidează întreaga argumentare a lui Chrétien. David Sankoff, singur sau în colaborare, publică un întreg ciclu de articole în care baza matematică a lingvisticii istorice este prezentată în mod riguros, punându-se în evidenţă natura ei probabilistă şi relevanţa ei istorico-lingvistică (David Sankoff, *On the rate of replacement of word-meaning relationships*, Language, vol. 46, 1970, pp. 564-569; *Stochastic models for glottochronology*, in Hodson et al (editori), „Anglo-Romanian Conference on Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences", Mamaia, România, 1970. Edinburgh Univ. Press, 1971, pp. 381-386; *Reconstructing the history and geography of an evolutionary tree*, American Mathematical Monthly, vol. 79, 1972, pp. 596-603; *Mathematical development in lexicostatistics*, in „Current Trends in Linguistics", editor Th. A. Sebeok, vol. 11, 1973, pp. 93-113).

AMELIORĂRI FUNDAMENTALE ALE MODELULUI LUI SWADESH

În lumina cercetărilor prezentate anterior, s-a conturat faptul că modelul lui Swadesh pentru evoluţia unei familii de idiomuri era prea simplu, având neapărată nevoie de anumite rafinări. Lista-test propusă de Swadesh s-a dovedit a fi neomogenă, valoarea ratei R fiind în general alta pentru fiecare semnificaţie în parte. O sugestie în acest sens se află la Martin Joos (*Glottochronology with retention-rate inhomogeneity*, „Proceedings of the 9th International Congress of Linguists", Cambridge, Mass., editor H. Lunt, 1964, p. 237). Concomitent cu Joos, Isidore Dyen (*On the validity of comparative lexicostatistics*, „Proceedings of the 9th International Congress of Linguists", Cambridge, Mass., editor H. Lunt, 1964, pp. 238-252) arată că rata medie de înlocuire nu numai că depinde de semnificaţia considerată, dar dependenţa este similară pentru familii distincte de limbi. Van der Merwe (1966, op. cit. într-o secţiune anterioară) efectuează o descompunere a listei test în clase, fiecare clasă având propria sa rată de înlocuire. Punctul culminant al acestei tendinţe de „sensibilizare" a ratei este atins de Isidore Dyen, A.T. James şi J.W.L. Cole (*Language divergence and estimated word retention rate*, Language, vol. 43, 1967, pp. 150-171), care asociază fiecărei semnificaţii propria sa rată medie de înlocuire şi arată în ce fel pot fi estimate simultan

toate aceste rate şi duratele de divergenţă pentru o familie dată de limbi. Această orientare este urmărită în continuare de Joseph B. Kruskal, Isidore Dyen şi Paul Black (*The vocabulary method of reconstructing language trees: Innovations and large-scale applications*, în Hodson et al. (editori), „Anglo-Romanian Conference on Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences", Mamaia, România, 1970. Edinburgh Univ. Press, 1971, pp. 361-380).

O contribuţie fundamentală la ameliorarea modelului lui Swadesh privind evoluţia unui idiom este datorată lui Barron Brainerd (*A Stochastic process related to language change*, Journal of Applied Probability, vol. 7, 1970, pp. 69-78). Brainerd lărgeşte capacitatea acestui model, în sensul includerii fenomenelor de *înrudire recurentă* (unde cuvântul care apare la sfârşitul unui interval temporal este înrudit cu cuvântul de aceeaşi semnificaţie, asociat momentului iniţial al intervalului temporal, dar au survenit una sau mai multe înlocuiri implicând neînrudiri în intervalul temporal considerat) şi de *înrudire întâmplătoare* (unele cuvinte pot avea, incidental, o anumită asemănare fonologică). Ca şi ceilalţi autori pe care i-am citat, Brainerd permite ratei R a probabilităţii ca termenul înlocuitor să fie înrudit cu cel de aceeaşi semnificaţie, pe care-l înlocuieşte, de a avea valori diferite în limbi diferite. În plus, David Sankoff (*Mathematical developments in lexicostatistic theory*, in „Current Trends in Linguistics", editor Th. A. Sebeok, vol. 11, 1973, pp. 93-113) accentuează faptul că în teoria lui Brainerd orice tip de trăsătură lexicală poate fi folosită ca un criteriu de legătură lexicală.

O altă ameliorare are în vedere o anumită corelaţie între evoluţiile a două limbi înrudite. După separarea a două idiomuri, intervine o perioadă de „inerţie", în care se manifestă un anumit paralelism între modificările din cele două idiomuri. Dacă acest efect inerţial are o anumită amploare, el poate fi introdus în model, aşa cum o face L.A. Gleason Jr. (*Counting and calculating for historical reconstruction*, Anthropological Linguistics, vol. 1, 1959, pp. 22-32). Dacă intervine un contact adiţional între cele două idiomuri, Sankoff (op. cit., p. 100) propune introducerea unui parametru nou, rata de împrumut, dar atrage atenţia că, în acest fel, partea matematică a modelului devine considerabil mai complicată.

O ultimă ameliorare se referă la ipoteza lui Swadesh după care putem produce exact câte un cuvânt pentru fiecare semnificaţie din listă de testare, iar procesul de înlocuire pentru orice cuvânt dat trebuie să fie instantaneu. Abordarea lui Brainerd poate fi generalizată astfel încât să-i permită pentru orice semnificaţie o sinonimie multiplă; însă această generalizare nu a fost încă efectuată. D. Sankoff (*On the rate of replacement of word-meaning relationships*, Language, vol. 46, 1970, pp. 564-569; *Stochastic models for glottochronology*, in Hodson et al eds., „Anglo-Romanian Conference on Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences", Mamaia, România, 1970, Edinburgh University Press, 1971, pp. 381-386; lucrarea din 1973, citată mai sus) permite sinonime pentru fiecare semnificaţie din lista-test. Există o probabilitate constantă pe unitate de timp ca un cuvânt nou să poată fi introdus (iniţial cu o frecvenţă mică) pentru o anumită semnificaţie. De-a lungul fiecărui interval mic de timp, frecvenţa unui cuvânt are probabilităţi egale de creştere sau de descreştere cu o valoare mică. Uneori, frecvenţa unui cuvânt scade la zero. Pentru a se compara o mulţime de sinonime la un anumit moment sau într-o anumită limbă cu o mulţime parţial distinctă de sinonime la un alt moment sau într-o altă limbă, se poate utiliza una oarecare dintre următoarele două strategii: (1) Alege totdeauna sinonimul cu cea mai mare frecvenţă de utilizare; (2) Evaluează o distanţă între distribuţiile de frecvenţă ale celor două mulţimi. Se constată că, în medie, cele două strategii sunt la fel de eficace. O sinteză riguroasă a ameliorărilor aduse modelului lui Swadesh este dată de Sankoff în articolul său din 1973, citat mai sus. Această sinteză include parametrii de gama-distribuţie a ratelor de înlocuire (Sankoff), probabilitatea unei apropieri (înrudiri) recurente întâmplătoare (Brainerd), constanta temporală de inerţie (Gleason) şi probabilitatea de împrumut.

Un rezultat important şi oarecum surprinzător arată că un model de complexitatea prezentată mai sus se comportă foarte asemănător cu modelul simplu propus iniţial de Swadesh. Sankoff arată că listele-test mai lungi (de exemplu, cu N superior lui 1 000) dau rezultate comparabile cu cele obţinute din liste-test mai scurte. Această situaţie are avantajul de a minimiza efectul câtorva eventuale aprecieri greşite de înrudire şi al aspectelor de ordin semantic sau cultural. Putem de asemenea avea liste-test diferite pentru familii diferite de limbi, cu condiţia de a păstra aceeaşi listă de-a lungul aceluiaşi experiment.

PUNCTUL DE VEDERE AL LUI BRAINERD

O preocupare persistentă în construirea unei liste-test a constituit-o eliminarea sau măcar reducerea numărului de semnificaţii susceptibile de a fi împrumutate. Nu pare să existe semnificaţii imune la împrumut, mai cu seamă dacă încercăm să aplicăm tehnicile lexicosta-tistice la situaţii de contact lingvistic pe scară mare. Dacă la aceasta mai adăugăm avantajele de ordin statistic pe care le prezintă listele lungi, devine clar că statistica lexicală trebuie să găsească modalitatea de a incorpora ratele de împrumut, chiar dacă aceasta va impune o complicare sensibilă a modelului matematic obţinut. Tocmai acestei chestiuni i-a dedicat Sankoff o bună parte a cercetărilor sale, pe care Embleton le discută şi le continuă în studiul la care ne referim aici.

Embleton observă că modelul lui Sankoff se referă la un caz idealizat, în care numărul N al semnificaţiilor din lista-test este indefinit de mare. În problemele practice ale aplicaţiilor lingvistice, N nu mai este indefinit de mare, iar fluctuaţiile statistice nu pot fi ignorate. Anumite constante necunoscute, care trebuie determinate, pot varia de la o populaţie la alta şi pentru diferite semnificaţii din lista-test. Tocmai cu aceste situaţii se confruntă Embleton, care în momentul de faţă testează un algoritm de reconstrucţie pentru familia limbilor germanice.

Barron Brainerd, coordonatorul lucrării colective de care ne ocupăm în itinerarul nostru relativ la timpul lingvisticii istorice, este de mai multă vreme interesat de ameliorarea modelului lui Morris Swadesh. Chestiunea cea mai controversată din acest model s-a dovedit a fi aceea a ratei de înlocuire. M.V. Arapov (*Word replacement rates for standard Russian*, în culegerea editată de B. Brainerd, pp. 50-61; a se vedea şi cartea sa în colaborare cu M.M. Kherz, *Matematičeskie metody v istoričeskoj lingvistike*, Nauka, Moscova, 1974) a propus o metodă de evaluare a acestei rate, în cadrul unui model „general al schimbării vocabularului, în corelaţie cu problema dicţionarelor de frecvenţă. Modelul este aplicat la un idiom care constituie strămoşul limbii ruse actuale. Rata de înlocuire a cuvintelor este evaluată pentru intervale temporale de câte 100, 50 şi 25 de ani, care, împreună, acoperă perioada calendaristică de la anul 2100 până la 1850. Ca şi pentru Sankoff, rata de înlocuire nu este, pentru Arapov, o constantă (cum preconiza Swadesh). Dificultăţile sunt legate între altele de absenţa unei informaţii mai consistente privind vârsta celor mai multe cuvinte. Desigur, situaţia este diferită de la o limbă la alta. Dacă pentru unele limbi dispunem de dicţionare istorice prestigioase (ca al lui Grimms pentru germană, Littré pentru franceză sau Oxford English Dictionary pentru engleză), pentru alte limbi, ca rusa, astfel de dicţionare sunt încă aşteptate (cele existente fiind deficitare).

La rândul său, Brainerd propune un model stohastic pentru evoluţia limbii (*A stochastic model for language change*, în culegerea editată de Brainerd în 1983, pp. 25-49). Deşi, în punctul său de plecare, modelul lui Brainerd consideră că rata de înlocuire nu variază de la o semnificaţie la alta, acest model poate fi extins pentru a include posibilitatea unor rate diferite pentru semnificaţii diferite. Brainerd are în vedere în primul rând următoarele două probleme: (1) dezvoltarea limbilor creole şi (2) chestiunea variaţiei în timp a ratelor de înlocuire, pe baza unor date privind istoria limbii engleze. Fie M o mulţime finită de semnificaţii şi fie C o mulţime finită de categorii lexicale. Să presupunem că la fiecare moment t fiecare semnificaţie m din M aparţine unei singure categorii c din C. Să notăm cu $w(m, t)$ cuvântul din c care exprimă semnificaţia m la momentul t. În continuare, Brainerd presupune că, pentru fiecare m, $w(m, t)$ este guvernat de un proces Markov cu un număr finit de stări, proces continuu în timp, având pe C drept spaţiu al stărilor (stări notate cu 1, 2, , n). Să notăm cu $p(i, j, s)$ probabilitatea ca, în ipoteza $w(m, t)=i$, să avem $w(m,t+s)=j$ la un moment aflat cu s unităţi mai târziu.

Să notăm cu $q(i, j)$ limita, pentru h tinzând prin valori pozitive către zero, din raportul dintre $p(i, j, h)$ şi h(cu i diferit de j). Valorile $q(i, j)$ sunt uneori numite *probabilităţile infinitesimale de tranziţie*. Notându-se cu $P(t)$ matricea $P(i, j, t)$ şi cu A matricea $q(i, j)$, unde $q(i, i)=-i$ (i cuprins între 1 şi n), se ajunge la ecuaţia diferenţială $dP(t)/dt=AP(t)$, cu condiţia iniţială P(0)=I=matricea unitate de dimensiune n. Acest sistem are soluţia $P(t)$=exp. At=suma seriei din $A^n t^n/n!$

Să presupunem acum că o limbă L evoluează sub presiunea uniformă a unei alte limbi L 1 şi să notăm cu a rata instantanee de înlocuire a unui cuvânt din L cu un cuvânt din L 1. Să admitem că această presiune a lui L 1 asupra lui L se menţine de la momentul zero la momentul t_0. În acelaşi interval de timp se manifestă şi o oarecare presiune inversă, de a menţine sau reinstala elementele originare din L, aşa cum se aflau ele la momentul t=0. Fie b rata instantanee a acestei a doua presiuni. Începând cu momentul t_0, presiunea exercitată de L 1 încetează, fiind înlocuită cu o altă presiune, din partea unei limbi L 2, astfel încât rata instantanee de înlocuire este egală cu g. Pentru generalitate, să admitem că L 1 exercită o presiune de rată h, iar L, la rândul său, exercită o presiune de rată j. Astfel, la un moment t mai mare decât zero o semnificaţie dată se poate afla în una dintre următoarele trei stări: (1) $w(m,t)$ este un cuvânt din L; (2) $w(m, t)$ este un cuvânt din L 1; (3) $w(m, t)$ este un cuvânt din L 2. Pentru t situat între 0 şi t_0, matricea probabilităţilor instantanee de tranziţie are pe prima linie $-a$, a şi 0; pe a doua linie pe b, $-b$ şi 0; a treia linie este identic nulă. Pentru t mai mare decât t_0, prima linie a matricei cuprinde valorile $-(g+h)$, k şi g', pe a doua linie se află j, $-(j+g)$, g, iar pe a treia linie j, h şi $-(h+j)$. Brainerd discută până la capăt aceste situaţii, rezolvând ecuaţiile diferenţiale asociate, pentru a se referi apoi la probleme concrete de lingvistică istorică.

Modelul Brainerd al lingvisticii istorice

Barron Brainerd se ocupă de dezvoltarea limbilor creole atlantice, pornind de la ipoteza unui jargon romanic de-a lungul coastei africane, jargon în interiorul căruia partea cea mai mare a vocabularului romanic a fost treptat înlocuită prin cuvinte din alte limbi, ca engleza şi olandeza, astfel ajungându-se la o limbă creolă modernă. Situaţia se pretează foarte bine la un studiu pe baza modelului

preconizat de Brainerd. Avem ca limbă originară L o limbă africană sau un amestec de limbi africane; L 1 este un jargon romanic, iar L 2 este engleza. Într-o primă aproximare, se presupune că după momentul t_0 (începutul transportării sclavilor africani în Lumea Nouă) nu există nici o presiune africană. Brainerd obține trei descrieri ale procesului de evoluție lingvistică. În cadrul primei descrieri se obține o măsură a rezistenței față de înlocuirea prin cuvinte englezeşti (în perioada dintre anii 1650 şi 1950). Vorbitorii africani ai jargonului romanic ipotetic (vorbitori aflați pe propriul lor teritoriu şi în cadrul propriei lor culturi) şi europenii aflați pe teritorii străine ar fi putut influența într-o măsură mai mare structura lexiconului africanilor decât în cazul în care africanii, ca sclavi mutați de la locurile lor, ar fi fost introduşi într-o cultură guvernată de europeni.

La încheierea cercetării sale, Brainerd propune o rafinare esențială a întregului model matematic al glotocronologiei. Se ştie că în forma clasică a acestuia este vorba de o mulțime fixă de semnificații, fiecare semnificație având un alt comportament. Notând cu $w(m, t)$ cuvântul care exprimă semnificația m la momentul t, avem $w(m, t_1)=w(m, t_2)$ cu t_1 mai mic decât t_2 dacă şi numai dacă s-a produs o evoluție de la $w(m, t_1)$ la $w(m, t_2)$, sub influența schimbărilor fonologice ordinare din cadrul unei limbi. Aceasta înseamnă că $w(m, t_1)=w(m, t_2)$ dacă şi numai dacă ele sunt *înrudite* între ele. Este uzual să se presupună că mulțimea semnificațiilor e guvernată de un proces de descompunere şi moarte. Dacă $X(t)$ este numărul de semnificații m pentru care $w(m, 0)–w(m, t)$, M este numărul total de semnificații, iar b este rata fixă de pierdere a procesului, atunci probabilitatea ca $X(t)–k$ se obține ca un produs de trei factori. Primul factor este numărul de combinări de M elemente luate câte k. Al doilea factor se obține ridicând pe e la puterea de exponent $–bkt$. Al treilea factor se obține ridicând la puterea de exponent $M–7c$ diferența dintre 1 şi puterea de exponent $–bt$ a lui e. Aceasta este varianta propusă de Brainerd în 1970. În 1983, Brainerd rafinează modelul, considerând diferite tipuri de înlocuire: (i) înlocuirea cuvântului care exprimă semnificația printr-un cuvânt din afara limbajului în discuție, (ii) înlocuirea printr-un cuvânt din interiorul limbajului în discuție, (iii) reactivarea cuvântului originar, printr-o înlocuire de tipul (i) sau (ii).

În termenii modelului lui Brainerd prezentat într-o etapă anterioară, să considerăm o singură semnificație m şi trei stări ale ei: (1) $w(m, t)=w(m, 0)$, (2) $w(m, t)\neq fw(m, 0)$, însă $w(m, t)$ este un alt cuvânt din L; (3) $w(m, t)$ este un cuvânt împrumutat dintr-o altă limbă decât L. Considerând cele trei stări ca vârfurile unui triunghi, absența schimbării unei stări revine la o buclă pornind din şi sosind în vârful respectiv. Trecerea de la starea (1) la starea (3) sau de la starea (2) la starea (3) se face printr-o înlocuire de tipul (i). Trecerea de la starea (1) la starea (2) sau de la starea (3) la starea (2) se obține printr-o înlocuire de tipul (ii). Trecerea de la (2) sau de la (3) la (1) se realizează printr-o înlocuire de tipul (iii). Folosindu-se valorile probabilităților celor trei tipuri de înlocuiri se obțin matricea infinitesimală de tranziție (corespunzătoare unui interval temporal infinitesimal) şi apoi matricea de tranziție a procesului şi aşa mai departe.

Acest model îi permite lui Brainerd să testeze dacă ratele de înlocuire sunt sau nu constante în timp. Cu privire la lista Swadesh de 200 de cuvinte din engleza veche (anul 1000), engleza mijlocie (anul 1350) şi engleza nouă (anul 1980), dacă timpul este evaluat în perioade de câte 1 000 de ani, atunci trecerea de la engleza veche la engleza mijlocie se produce în intervalul temporal de la 0 la 0,35, iar cea de la engleza mijlocie la engleza nouă în intervalul temporal de la 0,35 la 0,98. Să notăm cu $X(i, t)$ numărul de semnificații în starea i la momentul t aparținând primului dintre cele două intervale temporale, unde i parcurge valorile de la 1 la 3, după cum urmează: starea I este cea originară (t=0), corespunzând unui cuvânt vechi a rămas neschimbat; starea 2 corespunde înlocuirii cuvântului vechi originar cu un alt cuvânt vechi; starea 3 corespunde înlocuirii unui cuvânt vechi originar cu un cuvânt străin. Fie $Y(i, t)$ numărul semnificațiilor care se află în starea i la momentul t actual în al doilea interval temporal (între 0,35 şi 0,98), stările i fiind aici următoarele: starea 1 originară (t=0,35), în care cuvântul din engleza mijlocie rămâne neschimbat; starea 2, în care cuvântul din engleza mijlocie este înlocuit cu un alt cuvânt tot din engleza mijlocie; starea 3, în care cuvântul din engleza mijlocie este înlocuit cu un cuvânt străin.

Nu putem expune aici continuarea modelului lui Brainerd. În rezumat însă putem spune că se desprinde ideea după care ipoteza diferențierii ratelor externe de înlocuire se dovedeşte mai realistă decât ipoteza invariabilității acestor rate.

TEMPORALITATE NOETICĂ ŞI BIOTEMPORALITATE

Despre Julius T. Fraser şi ideile sale asupra timpului am discutat în prima parte a itinerarului nostru şi promisesem că vom reveni. Avem acum în față una dintre cele mai recente cercetări întreprinse de J.T. Fraser, preşedintele Societății internaționale de studiere a timpului (*Temporal levels in the social process. The integration of temporalities in social modelling*, în culegerea editată de C.A. Mallmann şi O. Nudler, „Time, quality of life and social development", Fundacion Bariloche, 1982, pp. 288–326), cercetare în care timpul fizic şi biologic şi cel psihologic sunt incluse într-o viziune integratoare, drept componente ale timpului social. Dacă pentru Platon timpul este complementarul logic al eternității, iar pentru Kant un simplu mod

de a înţelege, Fraser este în căutarea unui cadru conceptual mai larg, în care să se articuleze toate viziunile temporale particulare. Un atare cadru este pentru el principiul nivelelor temporale sau, într-o terminologie pe care am mai folosit-o, o teorie a timpului reprezentată ca o ierarhie de conflicte creative nerezolvabile (J.T. Fraser, *Time as Conflict*, Birkhäuser, Basel, 1978; *The Voices of Time*, University of Massachusetts Press, Amherst, 1981).

În teoria lui Fraser, natura constă într-o ierarhie de nivele integrative stabile, de complexitate structurală şi funcţională crescândă. Formele intermediare, adică structurile şi procesele situate între nivelele integrative adiacente, sunt intrinsec nestabile. Fraser distinge şase nivele integrative majore. În ordinea complexităţii lor crescânde, acestea sunt: radiaţia (lumea particulelor fără masă); lumea particulelor atomice; universul astronomic, constând din agregate discrete şi masive de materie; organismele vii; omul, ca specie şi ca individ; instituţiile societăţii umane (în măsura în care funcţionează ca structuri semiautonome). În interiorul fiecăruia dintre aceste nivele integrative (cu excepţia primului), distingem câte o nouă ierarhie de structuri şi procese. Radiaţia este substratul fundamental al universului. Fiecare nivel următor îşi subsumează nivelele anterioare.

Un postulat de bază în teoria lui Fraser afirmă că ierarhiei de nivele integrative i se asociază o ierarhie de forme de timp sau de temporalităţi distincte. Aici, Fraser se prevalează de aşa-numitul principiu al lumii din jur (*the Umwelt principle*) formulat pentru prima dată la începutul secolului nostru de biologul german Jakob von Uexküll. După acest principiu, receptorii şi efectorii unui animal determină lumea sa de posibili stimuli şi de posibile acţiuni, deci universul său. Fiecare specie are universul ei (*the Umwelt of the species*); ceea ce nu se află în acest univers este ca şi cum nu ar exista pentru specia respectivă. Este vorba deci de acea porţiune a mediului ambiant care devine sesizabilă pentru o anumită specie. Cu ajutorul unor instrumente adecvate şi prin raţionamente care folosesc anumite simboluri, putem traduce informaţia care se află în alte universuri în semne şi semnale ale propriului nostru univers; în acest fel, universul nostru se extinde considerabil dincolo de limitele sale biologice stricte.

Fraser consideră că fiecare nivel integrativ major al naturii determină propriul său univers, deci o anumită ordine a realităţii care depinde de complexitatea nivelului respectiv. În mod corespunzător, sunt propuse cinci concepte de timp, descrise cu ajutorul unei metafore vizuale. Să ne imaginăm o săgeată desenată pe hârtie, reprezentând o temporalitate care-şi asumă atât provocările pe care ni le lansează viitorul îndepărtat, cât şi memoria trecutului îndepărtat; în plus, această temporalitate îşi reconsideră mereu percepţia prezentului, frontierele acestuia fiind într-o continuă mişcare. Acesta este, pentru Fraser, *universul nootemporal*. Un rol fundamental îl au aici limbajul uman, artele şi toate celelalte produse ale civilizaţiei. Universul nootemporal este expresia supremă a activităţii umane mature, ghidate de înţelepciunea colectivă.

Să presupunem acum că atât extremitatea iniţială (reprezentând trecutul), cât şi extremitatea finală, vârful săgeţii (reprezentând viitorul), se estompează, nemaifiind precis definite. Obţinem astfel o metaforă vizuală a *biotemporalităţii*, universul temporal al animalelor, al copiilor, al anumitor fantezii şi vise. Prezentul mental al lumii noetice se reduce aici la unul imediat, fiziologic, categorie strict perceptuală şi cognitivă, fără un conţinut mental mai bogat. Prezentul fiziologic are limite măsurabile şi este, probabil, variabil de la o specie la alta. Acest prezent viu este cea mai simplă formă de *acum*, categorie de timp faţă de care capătă înţeles trecutul şi viitorul. Se produc, în acest *acum*, anumite simultaneităţi interne pe care organismele vii trebuie să le menţină în ordine pentru a-şi asigura existenţa lor semi-autonomă, continuitatea vieţii lor. Fraser distinge simultaneitatea de scop a lumii organice de simultaneitatea de şansă care caracterizează procesele anorganice.

EOTEMPORALITATE ŞI PROTOTEMPORALITATE

Să presupunem că din săgeata temporală nu rămâne decât o linie, distincţia dintre capul şi coada săgeţii dispărând complet. Aceasta este, pentru J.T. Fraser, imaginea *eotemporalităţii*, nume adoptat după cel al zeiţei Eos a zărilor. Este vorba de timpul universului fizic al maselor inerte şi masive; o categorie de timp fără prezent şi, în consecinţă, fără trecut şi fără viitor, ceea ce revine de fapt la ceva asemănător unui prezent statornic şi continuu. Structurile universului eotemporal pot fi identificate şi exprimate cu ajutorul numerelor. Configuraţiile nesimultane de obiecte pot fi ordonate prin intermediul unor şiruri de numere, dar aceste şiruri nu pot indica o direcţie a schimbării preferate. Timpul lumii eotemporale este unul de pură succesiune, fără o direcţie anume. Aceasta nu înseamnă absenţa timpului; eotemporalitatea nu transcende timpul în cine ştie ce mod mistic, nici nu se referă la o lume superioară celei bio- sau nootemporale. Dimpotrivă, în lumea eotemporală nu există structuri suficient de complexe pentru a fi capabile să creeze simultaneităţi ale unui prezent manifest, dotat cu un scop, care să se constituie în termen de referinţă pentru un eventual trecut şi un eventual viitor.

Săgeata temporală se poate deteriora şi mai mult, linia continuă fiind înlocuită prin fragmente discontinue. O atare imagine devine familiară în studiul particulelor elementare. La scară atomică, duratele şi distanţele devin ele însele atomizate.

Identificarea localizărilor temporale şi spaţiale nu mai este posibilă aici decât statistic, astfel încât legile acestei lumi nu mai pot fi deterministe, ci numai probabiliste. Acest univers al timpului fragmentat este numit de Fraser *prototemporalitate*, deoarece *proto* înseamnă „primul dintr-o serie" Universul proto-temporal este prea primitiv şi nearticulat, chiar şi pentru a determina condiţii de pură succesiune. Obiectele acestui univers nu sunt suficient de complexe pentru a putea fi distinse unul de altul; doi electroni sunt atât de asemănători, încât pot fi înlocuiţi unul cu celălalt.

Ceea ce a mai rămas din săgeata temporală poate să dispară cu totul, lăsându-ne în faţa foii albe de hârtie, simbol al proceselor atemporale, corespunzând universului fizic al radiaţiei pure. În universul obiectelor care călătoresc cu viteza luminii timpul se estompează. Dar atemporalitatea nu trebuie confundată cu ideea de nimic. Ar putea fi mai degrabă asociată cu starea de haos care a precedat formarea lumii, o stare în care Fraser vede nu abisul lui Tartar (ca presocraticii), ci nivelul integrativ primordial, cel mai primitiv, al universului.

În ceea ce priveşte temporalitatea nivelului integrativ celui mai complex, al instituţiilor societăţii umane (în măsura în care acestea funcţionează ca structuri semi-autonome), aceasta se lasă cel mai greu identificată şi caracterizată. Dar tocmai de aceea Fraser îi acordă întreaga atenţie. Dificultatea constă şi în faptul că cele şase nivele integrative coexistă. Timpul a trecut prin diferite stadii de evoluţie. Această idee poate să pară stranie, tot aşa cum stranie va fi apărut contemporanilor lui Darwin ideea evoluţiei organice prin selecţie naturală. De fapt, observă Fraser, limbile naturale nu permit să se facă aserţiuni necontradictorii despre dezvoltarea timpului. Dar dificultăţile lingvistice nu i-au împiedicat nici pe savanţi, nici pe poeţi de a se exprima.

Principiul nivelurilor temporale identifică o ierarhie de conexitate sau cauzalitate, asociată cu ierarhia temporalităţilor. Astfel, conexiunea cauzală nu are nici un sens pentru lumile atemporale, deoarece haosul este total incoerent. Într-o lume prototemporală, diferitele momente sunt corelate prin cauzalitate probabilistă. Momentele eotemporale sunt conectate prin cauzalitate deterministă în ambele sensuri. Evenimentele biotemporale sunt legate prin cauzalitate finalistă, adică prin intenţionalitate. Evenimentele relative la comportamentul uman sunt corelate prin cauze simbolice, adică prin idei. Evenimentele de semnificaţie colectivă sunt legate prin cauzalitate istorică.

Fiecare nivel integrativ poate fi descris într-un limbaj care conţine elemente specifice complexităţii sale. Prin limbaj se înţelege aici o clasă de semne împreună cu regulile care le corelează, necesare pentru descrierea structurilor şi proceselor specifice nivelului considerat.

Fiecare nivel temporal comportă anumite *conflicte creative nerezolvabile*. Conflictul constă aici în coexistenţa a două tendinţe opuse, fără de care nu putem înţelege dinamica şi structurile unui nivel temporal. Nerezolvabilitatea constă în faptul că numai pe baza factorilor interni ai unui nivel temporal conflictele pot fi doar menţinute sau eliminate, nu însă şi complet rezolvate. Caracterul creativ al conflictelor nerezolvabile ale unui nivel temporal constă în faptul că ele pot furniza (şi efectiv furnizează) forţa motivaţională pentru declanşarea nivelului integrativ imediat superior, nivel care va conţine la rândul său alte conflicte creative nerezolvabile. Viaţa este identificată cu conflictul nerezolvabil dintre creşterea şi descompunerea organică. Când acest conflict încetează, organismul moare. Funcţiile creierului uman generează, după Fraser, un conflict între manipularea sintetică şi cea analitică a simbolurilor. Probabil că Fraser are în vedere aici diferenţierea funcţională dintre cele două emisfere cerebrale. Dar conflictul real nu este aici între sintetic şi analitic, ci între sintetic-analitic pe de o parte şi holistic-intuitiv pe de altă parte. Chiar din exemplificarea pe care Fraser o face, rezultă că sinteticul său este de fapt intuitivul holistic; într-adevăr, el observă că activitatea de sintetizare se manifestă în imaginaţie şi fantezie.

CRIZA DE COMPLEXITATE

Conflictele creative nerezolvabile se află în centrul concepţiei lui Fraser despre dezvoltarea temporală de-a lungul celor şase nivele integrative. Recunoaştem aici o viziune antinomică (în sensul pe care l-am acordat acestor termeni în lucrarea noastră *Paradoxul*, Editura Albatros, 1984) pe care ar trebui s-o corelăm cu alte viziuni antinomice prezentate în acest itinerar, cum au fost cele ale lui Lupasco, Prigogine şi Jantsch.

Caracterul creativ al conflictelor dezvoltării se manifestă puternic la toate nivelele. De exemplu, când încetează conflictul dintre dorinţă şi realitate, conştiinţa de sine şi identitatea personală sunt şi ele anulate. Funcţiile de bază ale creierului s-au dezvoltat ca urmare a escaladării conflictului dintre creştere şi descompunere, care a dus la un punct critic în complexitatea tot mai mare a materiei vii. Complexitatea socială tot mai accentuată a istoriei, evoluând de la sistemele tribale până la problemele globale actuale, a rezultat în bună măsură din conflictul nerezolvabil dintre idei şi realitate. Adaptarea evoluţionară e aproape totdeauna însoţită de o creştere în complexitate. Dar creşterea complexităţii creează potenţialităţi pentru noi tipuri de presiuni de adaptare, ceea ce duce la creşterea tensiunii existente. Dezvoltarea – anorganică sau organică – este marcată de crize de complexitate, corespunzând limitelor de tensiune pe care diferite nivele integrative o pot suporta. Dintr-o perspectivă foarte diferită, această situaţie aminteşte de o alta, discutată de John von Neumann (*Theory of self-repro-*

ducing automata, Univ. of Illinois Press, Urbana, III, 1966, p. 51, 55 şi 79) în legătură cu automatele care se autoreproduc. După acest autor, sistemele complexe pot produce alte sisteme, de complexitate egală sau superioară, numai dacă propria lor complexitate este suficient de ridicată; în cazul contrar, sistemele nu pot produce decât sisteme de complexitate inferioară. Tot aşa, în evoluţia organică se manifestă o prioritate reproductivă a funcţiilor vieţii. Numai după ce formele primordiale de viaţă au atins un nivel suficient de ridicat de complexitate, a devenit avantajoasă reproducerea prin descendenţi care se dezvoltă la rândul lor faţă de replicarea unor descendenţi identici. Numai atunci când creierul strămoşilor noştri umanoizi a atins un anumit grad de complexitate a devenit avantajos să se reproducă minţi (mai degrabă decât creiere) de potenţialităţi egale sau superioare, prin transformări ale experienţei în simboluri (de tipul limbajului şi artelor).

Ratele de evoluţie cresc pe măsură ce trecem la nivele integrative superioare. Aşa se face că o populaţie poate atinge rate atât de ridicate de adaptare reproductivă, încât începe să distrugă mediul ambiant de care depinde supravieţuirea ei. Această situaţie obligă populaţia să urmeze o nouă strategie adaptativă. Fraser este de părere că specia umană se află astăzi într-o criză de complexitate. Mijloacele interne pe care ni le pune la dispoziţie lumea noo-temporală au devenit inadecvate pentru a controla conflictele din momentul de faţă. Fizica ne dă posibilitatea să înţelegem procesele atemporale, proto şi eotemporale, aşa cum se manifestă ele în lumea anorganică. Dar aceleaşi procese apar drept componente ale proceselor de complexitate superioară ale vieţii sociale. Fraser atrage atenţia că nu numai universul particulelor elementare este prototemporal, ci şi cel al tuturor claselor de obiecte formate din membri indiscernabili. Dacă o specie funcţionează numai ca o comunitate biotică, atunci indivizii ei vor determina condiţii prototemporale, în care legile vor fi de natură statistică, iar cauzalitatea va fi una probabilistă. Tot aşa se întâmplă cu mulţimea votanţilor dintr-un punct de vedere formal sau cu mulţimea angajaţilor unei întreprinderi, dintr-un punct de vedere birocratic. O situaţie asemănătoare o prezintă o societate a cărei organizare s-a prăbuşit, de exemplu, în urma unui război; modalitatea ei este una prototemporală, evenimentele sociale fiind aici cele ale întâmplării. Un anumit grad de eotemporalitate (pură succesiune, absenţa unei direcţii) este menţinut prin ordinea ciclică a mediului ambiant, organic şi anorganic. Toate eforturile vor fi investite în efortul de supravieţuire de la o clipă la alta, viaţa se va menţine într-un prezent fiziologic, care adaugă temporalităţilor inferioare o dimensiune biotemporală.

În ceea ce priveşte temporalitatea implicată în aspectele ciclice, de vârstă şi de comportament intenţional al organismelor vii, biologia are desigur un cuvânt greu, dar ea devine insuficientă pentru a explica probleme temporale care-şi au originea în imensa complexitate a creierului uman. Autori ca C.J. Lumsden şi E.O. Wilson (*Genes, mind and culture*, Harvard Univ. Press, Cambrigde, Mass, 1981) pledează în favoarea unui anumit reducţionism biologic, în sensul că genele prescriu anumite procese biologice numite reguli epigenetice, care conduc ansamblul activităţii intelectuale. Dar acest ansamblu depinde de informaţiile primite din mediul fizic şi cultural.

Desigur, observă Fraser, cultura nu este independentă de legile geneticii, tot aşa cum nu poate fi independentă nici de legea gravitaţiei. Însă legătura dintre gene şi societate nu este rezultatul unui determinism simplu, ci se realizează, în teoria ierarhică a temporalităţii, prin intermediul a două verigi intrinsec nedeterminate, anume veriga biotemporal/noetic şi veriga noetic/sociotemporal. Datorită acestui fapt, aspectele cu adevărat interesante ale comportamentului social nu pot fi determinate pe baza exclusivă a fenomenelor biotemporale.

ANTINOMII ALE TEMPORALITĂŢII ACTUALE

Fraser consideră că diviziunea naturii în nivele temporale integrative relativ stabile impune o diviziune corespunzătoare a activităţii intelectuale. În acest sens, timpul noetic nu poate fi înţeles fără achiziţiile sociologiei. Fraser schiţează un tablou al societăţii umane, după cel de-al Doilea Război Mondial. În această perioadă el observă, concomitent cu o fragmentare crescândă a lumii, o tendinţă opusă de uniformitate crescândă în comportamentul economic şi de concentrare a puterii politice în câteva centre. Dimensiunea conflictelor şi tensiunea crescândă dintre forţele sociale centrifuge şi cele centripete îi sugerează lui Fraser că nu este vorba numai de o nouă revoluţie a timpurilor moderne, ci şi de o schimbare în însăşi textura vieţii umane. Să vedem în ce constă această schimbare, după Fraser.

Posibilitatea controlului sarcinii modifică toate valorile etice relative la comportamentul sexual. Obstacolele tehnice, economice, religioase pot numai încetini, dar nu şi stopa acest proces. Pentru cea mai mare parte a lumii, controlul sarcinii este o necesitate economică şi spirituală. La fel de necesar şi posibil este controlul evoluţiei demografice. Fraser se întreabă cu îngrijorare care vor fi efectele îndepărtate ale unei populaţii tot mai mari de cupluri fără copii, ale educaţiei colective a numeroşi copii fără părinţi, ale alienării erosului.

Profunde schimbări vor rezulta şi din structura din ce mai fină a diviziunii muncii. Orice civilizaţie tehnică avansată presupune o suficientă mobilitate a profesiunilor. Desigur, totdeauna, individul s-a subordonat intereselor de grup. Fraser merge mai departe, susţinând că persoana este o creaţie a grupului. Ceea ce este nou e caracterul global al acestui fenomen, care se află acum în serviciul unor

metode din ce în ce mai uniforme de producţie şi comunicare. Concomitent cu o convergenţă de interese, orientată de biomasa crescândă a omului pe Pământ, omul îşi păstrează identitatea sa ca persoană. Fraser menţionează o observaţie a lui Dostoevski cu privire la consecinţele funeste ale posibilităţii ca omul să devină o maşină previzibilă. Gândirea umană îşi păstrează integritatea ei nootemporală şi rezistă încercărilor care ar obliga-o să funcţioneze după reguli care guvernează nivelele organizaţionale inferioare celui noetic. Tot aşa, organismele vii îşi păstrează integritatea proceselor lor vitale, împotriva primejdiei de a decade în anorganic.

În ceea ce priveşte lupta dintre forţele centripete şi cele centrifuge ale societăţii globale, se manifestă o interdependenţă tot mai mare între indivizi şi între naţiuni, concretizată între altele în tendinţa spre o economie industrială care se globalizează tot mai mult. Această interdependenţă crescândă este responsabilă pentru două categorii de schimbări revoluţionare: cele privind metodele şi mijloacele de comunicare în general şi cele relative la vorbire şi scriere. Cărţile şi scrisul sunt tot mai mult înlocuite cu fotografia şi comunicarea orală. Ca şi lui M. Mc Luhan, lui Fraser imaginea şi vocea umană i se par mijloace de comunicare mai adecvate „coloniei globale care se naşte" decât cuvântul scris. Nu există vreo dovadă – pretinde Fraser – că educaţia, liberă sau obligatorie, învăţarea cititului şi scrisului în şcoală ar putea împiedica această orientare spre imagine şi voce. Dar, în acelaşi timp, schimbarea menţionată favorizează o tendinţă de simplificare şi *bastardizare* a limbajului vorbit şi scris, tendinţă imprimată şi de răspândirea tot mai mare a unor metode universale în tehnologie, planificare şi comunicare. A intervenit o erodare a elementelor emoţionale particulare diferitelor limbi, o estompare a diferenţelor lingvistice decurgând din diferenţele de istorie. În aceste condiţii, teama, dragostea şi speranţa îşi caută un nou sălaş, noi forme de exprimare, compatibile cu „colonia globală a omului industrializat" Dar lungul efort de îmbunătăţire a condiţiei umane va duce probabil la noi valori, infuzate în dezvoltarea tuturor limbilor vorbite, valori faţă de care nevoile emoţionale şi spirituale tradiţionale ar putea fi profund afectate.

Fraser crede că o consecinţă a bastardizării limbajului este deplasarea accentului de la calitate, ca indice al unor condiţii dezirabile, la cantitate, ca indice valoric mai sigur şi mai credibil. De la Pitagora, istoria cunoaşte o fascinaţie a numărului, care a dobândit multe succese în ştiinţele naturii. Dar imprevizibilitatea crescândă a complexităţii materiei face ca numerele să devină mai puţin eficiente în înţelegerea fenomenelor, atunci când ne depărtăm de haosul fizic şi ne apropiem de complicata organizare a gândirii şi societăţii actuale. Aici, Fraser cade în capcana unei viziuni simplificatoare, de lungă tradiţie, privind relaţia dintre cantitate şi calitate; măsura şi numărul ar putea da seama de ceea ce se întâmplă la nivelele temporale inferioare, dar, în ceea ce priveşte temporalitatea umană şi socială, deducţia cantitativă poate sesiza aspectele colective măsurabile, nu însă şi facultăţile creative ale gândirii, care se cer abordate prin inducţie calitativă şi generalizare. Glorificarea numărului ar avea, după părerea lui Fraser, un scop practic, accentuând distincţia considerată de Heraclit din Ephes între *aristoi* (cei mai buni) şi *hoi paloi* (cei mulţi) şi transferând astfel în zona tehnologiei multe individualităţi cu potenţial creativ. Dar, dacă este continuat, acest proces, crede în continuare Fraser, va duce omenirea la autodistrugerea „coloniei umane globale" Nivelul organizaţional socio-temporal şi-l va subsuma pe cel noetic, fără însă a-l elimina. Acelaşi tip de schimbare s-a produs atunci când organismele vii au inclus, printre funcţiile lor, toate procesele biochimice şi când, în activitatea intelectuală a unui individ, procesele vitale ale celulei sunt menţinute, dar subordonate intereselor gândirii.

COLONIZAREA GLOBALĂ A TIMPULUI

Fraser detectează în viaţa de fiecare zi a societăţilor industrializate o adevărată exacerbare a prezentului, a imediatului, în dauna durabilului şi stabilului. Viziunea temporală dominantă este tot mai mult una a tranziţiei, fapt confirmat şi de evoluţia literaturii. Este aproape imposibil, spune Fraser, ca o lucrare literară de azi să favorizeze o viziune colectivă stabilă a realităţii, aşa cum se întâmplă cu operele literare ale trecutului. Se observă o mişcare spre jurnalistic şi imediat, de aici şi accentul pe universul biotemporal al copilului, limitat la satisfacerea unor nevoi imediate.

Ciclurile sociale ale zilei sunt extinse asupra nopţii, folosirea luminii de zi artificiale, ritmurile circadiene ale indivizilor riscă să ajungă în diferenţă de fază faţă de Soare. Însă, datorită antrenamentului biologic, se ajunge la un compromis, sub forma unei distribuţii aleatoare a fazelor ritmurilor circadiene faţă de soare, comparabilă cu distribuţia aleatoare a ciclurilor menstruale, în raport cu fazele lunii.

Un alt exemplu de colonizare a timpului se referă la calendar. Calendarul francez republican a fost promulgat în 1793 cu intenţia unei modificări a ritmului social. Dar numai după 12 ani Franţa a revenit la calendarul gregorian. În contrast cu încercările precipitate ale academicienilor francezi, noua rescriere a calendarului, noua reglementare a ritmului social acţionează lent, dar eficient. Simbolismul patriotic şi religios implicat în calendarele tradiţionale este înlocuit cu simbolismul comercial şi industrial. Universul temporal este astfel modificat. Într-adevăr, dacă sărbătorile naţionale sau religioase amintesc mereu de o ordine ciclică, de o necontenită reîntoarcere, într-o perspectivă a unui

trecut îndepărtat şi a unei promisiuni din partea viitorului, calendarul comercial şi industrial ne introduce într-un prezent fără istorie. Prezentul noetic este aproape abandonat în favoarea unui prezent fiziologic. Dacă istoria devine irelevantă, atunci şi jaloanele vieţii individuale îşi pierd semnificaţia. Orizontul maselor de cetăţeni devine cel biotemporal, iar săgeata reală a istoriei nu mai este accesibilă decât celor puţini şi aleşi. Cei mai mulţi americani îşi amintesc exact ce făceau în momentul în care au aflat de asasinarea preşedintelui Kennedy. Cei mai în vârstă îşi amintesc şi de Pearl Harbor. Astfel de evenimente sunt jaloane ale istoriei. Dar dacă asasinatele, răpirile, foametea, zborurile spaţiale şi atâtea altele se constituie într-o adevărată avalanşă, atunci poate interveni o blocare în receptarea tuturor acestor mesaje, iar sensul temporalităţii nu mai este nici el atât de clar. Manipularea istoriei poate, în aceste condiţii, să devină o armă în mâinile celor care controlează sau cred că controlează economia şi politica. Sistemul social îşi poate subsuma unele funcţiuni ale lumii nootemporale a individului, această acţiune fiind în deplină armonie cu alienarea erosului şi cu bastardizarea limbajului. Dar acestei orientări spre o tot mai mare uniformitate i se opun forţele centrifuge implicite în politicile pluraliste ale reproducerii umane. Recombinarea genetică a determinat totodată o varietate de temperamente şi talente pe care societatea a avut dificultăţi de a le controla. Aceste dificultăţi ar fi considerabil diminuate dacă ingineria genetică ar putea fi folosită în mod convenabil.

Pe baza estimărilor efectuate de diferite foruri din cadrul Organizaţiei Naţiunilor Unite, populaţia lumii s-ar putea stabiliza, la începutul secolului al 22-lea, la zece miliarde şi jumătate. Jocul cu astfel de cifre este periculos, deoarece pentru numere suficient de mari aproape orice lucru imaginabil poate fi argumentat ca posibil. Cert este însă că la nivelul unor populaţii atât de mari administrarea este obligată a avea un caracter esenţial statistic, condiţii în care universul social devine prototemporal. Nu mai sunt posibile definiţii precise ale lui *aici* şi *acum* în termenii unei administraţii colective pentru care nu se mai poate opera distincţia dintre doi indivizi. Mai mult, Fraser este de părere că impersonalitatea necesară societăţii pentru a-şi menţine integritatea îl duce în mod inevitabil pe individ în situaţia de a se privi pe sine ca o fiinţă neînsemnată, el contând doar prin apartenenţa sa la diferite grupe. În cultura românească, această viziune antiindividuală asupra omului a fost discutată, între alţii, de Constantin Noica, în *Scrisorile* sale despre logică, şi de N. Steinhardt (*Critică la persoana întâi*, Editura Dacia, 1983, pp. 10-14).

Fraser constată o regresie periodică a omului de la fenotip la genotip, de la noetic la biotemporal şi uneori la eotemporal. Simptome ale acestei mişcări pot fi observate, de exemplu, în surogatele sintetice ale unor obiecte, ale unor organisme vii şi chiar ale simţămintele umane. Au apărut chimicale cu gust de lapte sau cu aspect de suc de fructe sau cu miros de flori. Avem până şi iarbă artificială sau muzică produsă de maşini.

Combinarea crizei biologice cu cea culturală schimbă natura războiului. Puterea emoţională, conştientă sau nu, a cuvântului rostit, generează un adevărat război al nervilor. Insatisfacţia, frustrarea şi manipularea puterii au dus la conflicte locale. La scară planetară, întrepătrunderea intereselor colective combinată cu universalitatea crizelor economice şi ideologice face posibilă o nouă formă de război global.

NIVELE TEMPORALE ÎN MODELAREA GLOBALĂ

Planeta noastră se află într-o perioadă de trecere de la nivelul nootemporal la cel global-sociotemporal. Fraser crede că dinamica acestei tranziţii este asemănătoare dinamicii tranziţiilor evoluţionare anterioare. În orice caz, în această dinamică sunt angajate marile transformări sociale contemporane.

Trecerea de la capacităţile unei singure persoane la cele ale unui grup poate fi observată cu pregnanţă în domeniul tehnicii, al ştiinţei şi al eticii. De la muşchii unui individ la tehnologia folosită de un grup social, de la imaginaţie la ştiinţă, de la experimentele privind comportamentul la etică putem găsi multe exemple de „invenţie" Tehnologia este considerabil mai mult decât suma eforturilor individuale. Însă, în momentul de faţă, tehnologia, ştiinţa şi etica devin esenţiale nu doar pentru unele timpuri sociale, ci pentru contextul planetar al speciei umane. Fraser constată că nu există nici o alternativă pentru cei care nu acceptă condiţiile ambianţei proto-, eotemporale sau biotemporale. Dar dacă nevoia unui univers nootemporal nu poate fi eliminată, se poate întrevedea că o politică nouă, de adaptare colectivă, va da naştere unui nou univers temporal, care-l va include pe cel noetic; acest univers care abia acum se configurează este cel global, sociotemporal.

În crearea lumii biotemporale din nivelele integrative ale lumii fizice, natura s-a manifestat într-un mod elitist. La rândul ei, lumea biologică a fost foarte selectivă atunci când, din milioanele de specii, numai câteva, poate una singură a cunoscut acea evoluţie a creierului care a generat universul nootemporal. Tot aşa, ne putem aştepta ca procesul de selecţie în trecerea de la nootemporal la global şi sociotemporal să fie şi el foarte riguros. Este probabil, crede Fraser, că foarte puţine structuri sociale vor supravieţui în următoarea etapă, globală. Este interesant aici de observat modul în care dezvoltarea unui nou univers temporal obligă la o reconsiderare a universurilor temporale inferioare. Astfel, pentru a-şi menţine integritatea, materia vie acţio-

nează continuu asupra mediului anorganic, iar omul acționează atât asupra mediului anorganic, cât și asupra celui organic. Se poate deci bănui că organizarea socială globală va fi nevoită să-și subordoneze structurile nivelelor temporale inferioare, fără a le elimina pe acestea din urmă. Dar va fi posibil un echilibru creator între cele două categorii de structuri?

Acțiunea maselor, evoluția limbajului, activitatea unor vaste organizații industriale, comerciale, militare sau religioase urmează o dinamică în care intențiile și scopurile individuale cedează în fața unei inteligibilități superioare (sindromul cunoscut în sociologie ca cel al unor rezultate nu neapărat intenționate), aparținând unor instituții sociale de un anumit grad de independență. Teoria ierarhică a timpului sugerează că legile comportamentului colectiv ni se par de multe ori neinteligibile din cauză că ele aparțin unui nivel integrativ superior celui noetic; dar ele vor deveni inteligibile de îndată ce vor fi formulate într-un limbaj adecvat noului nivel organizațional. Sursele creativității umane și ale capacităților sale distructive se află, după părerea lui Fraser, în conflictele nerezolvabile dintre funcțiile sintetice și cele analitice ale creierului, dintre pasiunea și cunoașterea umană. Probabil că trebuie să interpretăm aceasta în sensul unei ciocniri dintre activitatea emisferei cerebrale drepte și aceea a emisferei cerebrale stângi, dar în ciuda importanței acestor conflicte este greu de văzut cum ar putea ele să explice singure creativitatea umană. Fraser invocă aici o replică din Troilus și Cressida (de Shakespeare): *that the will is infinite, and the execution confined; that the desire is boundless and the act slave to limit.* („... că voința este infinită, dar executarea ei este limitată; că dorința este fără de margini, dar fapta este sclavul restricției"). Ne îndoim însă că opoziția dintre voință și execuție, dintre dorință și faptă este aceea dintre sintetic și analitic, dintre pasiune și cunoaștere. Mai degrabă am interpreta replica shakespeareană ca o expresie a ceea ce, în limbajul psihologiei moderne, constituie distincția dintre competență și performanță. Conflictul dintre ele este într-adevăr permanent și nerezolvabil. Conflictul poate înceta la un anumit nivel. Prin îmbătrânire, un om poate aluneca din noetis în biotemporal. Un semn de maturitate este evitarea autodistrugerii în ciuda menținerii conflictului. Societatea umană ca atare este o expresie a maturității omenirii, care transferă comunității ceea ce nu poate supraviețui la scară individuală. Dar discrepanța dintre voință și execuție, dintre dorință și faptă parcă nu a fost niciodată mai mare ca în lumea de azi. Societatea globală către care ne îndreptăm poate epuiza pur și simplu mediul ei ambiant, de la ideile și structurile sociale până la fenomenul vieții ca atare și chiar până la materia anorganică; dar, epuizându-și mediul, societatea umană globală s-ar elimina pe ea însăși.

S-a apreciat că învățarea genetică (adică adaptarea biologică la schimbare, prin selecție naturală) este de opt miliarde de ori mai lentă decât învățarea noetică. La o populație a globului de zece miliarde de locuitori, modificările genetice se vor produce, la întâmplare, cu o comparabilă ratei de învățare noetică. Dar modificări genetice ar putea fi produse și neîntâmplător, prin inginerie letică. Dacă în trecut s-a putut face o distincție netă între evoluția biologică și cea culturală prin faptul că numai cea de-a doua era capabilă să transmită trăsături dobândite în noile condiții ale societății globale, va interveni, crede Fraser, o asemenea împletire a proceselor biologice cu cele culturale, încât distincția dintre ele nu prea va mai avea sens. Comunitatea globală va socializa nu numai știința, tehnologia, arta și artefactele, ci și viața însăși.

Întâlnindu-se, fără a mărturisi, cu ideile lui St. Lupasco, Fraser pune în evidență coexistența unei tendințe de omogenizare și uniformizare (a limbilor și gusturilor, a normelor etice, estetice și economice) și a unei tendințe de diversificare chiar explozivă (de eterogenizare, cum ar spune Lupasco). Aceste tendințe nu pot creşte peste orice limită, menținându-se totuși într-un echilibru nedistructiv; tocmai aici se află izvorul conflictelor creative nerezolvabile, de cea mai mare însemnătate.

CRONOSOFIA LUI VALASKAKIS

Economistul Kimon Valaskakis, de la Universitatea din Montreal, preconizează o știință a timpului pe care o numește *cronosofie* (a se vedea studiul său *Chronosophy: Preface to a science of time*, în „Time, Quality of life and Social development", editori C.A. Mallmann și O. Nudler; Bariloche, Argentina, 1982, pp. 189-209). La baza acestei științe, Valaskakis așază patru propoziții, pe care le vom prezenta în cele ce urmează.

Propoziția 1: Timpul este ceea ce ceasurile măsoară.

În cele mai multe abordări ale timpului se presupune, explicit sau implicit, că există o entitate numită *timp*, obiectiv autonomă, examinându-se apoi percepția acestei entități de către diverși actori. Slăbiciunea acestei strategii constă chiar în punctul ei de plecare, deoarece nu putem opera în mod efectiv distincția dintre existența și percepția timpului. Dificultatea aceasta aminteşte de faimoasa întrebare care l-a preocupat pe Berkeley: Un arbore care cade în jungla Amazonului, departe de orice vietate, produce oare un zgomot? Berkeley răspunde negativ, în conformitate cu principiul său, după care *esse est percipi* (a fi înseamnă a fi perceput). O discuție ulterioară a acestei chestiuni ar implica o clarificare semantică a cuvântului *zgomot*.

În replică la această viziune care distinge între percepția temporală și existența timpului, Valaskakis introduce un alt mod de a aborda timpul, anume cel stipulat în propoziția 1, în baza căreia timpul se definește prin intermediul măsurărilor sale cu diferite instrumente, fenomene, procese, numite toate ceasuri. În acest fel, percepția temporală este identificată cu existența temporală. Orice discuție despre timp are în vedere o experiență subiectivă, deoarece în ultimă instanță această discuție trebuie să se refere la distincția dintre *mai devreme* și *mai târziu*, pe care numai conștiința o poate opera. Dar dacă timpul este ceea ce ceasurile măsoară (ipoteză confirmată în fizică de teoria relativității și transferată de Valaskakis în domeniul social), atunci cronosofia, știința timpului, este în același timp știința ceasurilor. Dar care este natura acestora? La aceasta răspunde:

Propoziția 2. Ceasurile pot fi ceasuri de mână, planete, oameni, instituții sau orice altceva.

O tipologie a ceasurilor trebuie mai întâi să distingă între ceasuri umane și ceasuri non-umane. Ceasurile non-umane pot fi anorganice sau organice. Cel mai important tip de ceas anorganic este soarele; acesta este de fapt ceasul fundamental al planetei noastre, deoarece anul este timpul necesar planetei noastre pentru a parcurge complet o mișcare de revoluție în jurul soarelui. Ziua se definește prin rotația Pământului în jurul axei sale. Calendarul lunar folosește drept ceas luna. O sumedenie de instrumente fizice au fost inventate sau descoperite de om pentru a măsura timpul. Putem include aici ceasurile atomice, cadranele solare, ceasurile cu nisip, ceasurile de mână etc. În etapele anterioare ale itinerarului nostru am întâlnit și alte exemple de ceasuri anorganice, un exemplu tipic în acest sens fiind cel al descompunerii radioactive, cu care s-au putut investiga vârstele geologice și care, printr-o analogie îndrăzneață, a sugerat metoda glotocronologiei, atât de importantă în lingvistica istorică. Există apoi ceasuri ale lumii organice? De exemplu, învechirea vinului poate fi folosită ca un ceas al dezvoltării și maturizării plantelor sau animalelor.

Ceasurile umane sunt acelea în care observatorul uman însuși (în ipostaza sa individuală sau colectivă) devine un indicator al trecerii timpului. *Timpul intra-personal* (adică cel perceput de individ) se poate referi fie la timpul biologic (procesul de îmbătrânire a individului), fie la timpul psihologic, constând în percepția mentală a duratelor. Am dedicat acestor categorii temporale discuții ample, deci nu este nevoie să insistăm acum asupra lor. Să amintim de asemenea că statutul ceasurilor biologice este încă destul de controversat. *Timpul interpersonal* depinde de relațiile dintre indivizii unei anumite colectivități; din acest motiv, el are de obicei un caracter convențional. Aici intră ceasurile făcute de oameni ca și împărțirea planetei pe fusuri orare sau împărțirea anului în patru trimestre. O categorie importantă de timp inter-personal este *timpul cultural*, adică modul în care o anumită societate percepe schimbarea. Astfel, există un timp al culturii indiene, un altul al culturii chineze, după cum există un timp al culturilor africane și un altul al celor europene. Sub egida UNESCO au apărut, în urmă cu câțiva ani, mai multe volume dedicate timpului cultural.

Propoziția 3: Ceasurile se pot afla în conflict.

Cel mai frecvent și mai familiar tip de conflict între ceasuri este cel dintre ceasurile umane și cele non-umane. Corpul uman reacționează temporal într-un mod care poate să nu fie compatibil cu ceasurile sale anorganice. O atare incompatibilitate poate să apară, de exemplu, atunci când unor persoane li se cere să îndeplinească anumite sarcini care nu corespund cu ritmul general al corpului sau gândirii lor. Un conflict similar apare într-o călătorie cu avionul la mari distanțe, care ne obligă să schimbăm în câteva ore câteva fusuri orare. Dar nu numai ceasurile individuale, ci și cele colective pot veni în conflict. Astfel, o societate care se modernizează într-un ritm rapid este confruntată inevitabil cu conflictul dintre ceasurile unei economii agrare, pe de o parte, și ceasurile unei economii industrializate, pe de altă parte. De exemplu, ar fi interesant de văzut cum se manifestă, într-o cultură ca cea indiană, conflictul dintre unitatea temporală definită ca durată de fierbere a unei anumite cantități de orez și unitatea temporală definită pe bază atomică. Procesul de urbanizare se asociază mai totdeauna cu un conflict între două categorii de ceasuri. Conflicte de acest fel au fost studiate la Fundația Bariloche, Argentina, ajungându-se la concluzia că fenomenul de aritmie exprimă un conflict acut între ceasuri și este un indicator al unei dezvoltări greșite (fie prea lente, fie prea rapide), în timp ce fenomenul de euritmie exprimă o interacțiune armonioasă a ceasurilor, fiind un indicator al unei dezvoltări pozitive. Într-o dezvoltare care pune accentul pe om, ceasurile umane trebuie să aibă prioritate față de cele fizice. Valaskakis crede că se poate reintroduce conceptul de *timp absolut*, prin referire la conceptul de ceas absolut, adică de ceas care are prioritate față de toate celelalte ceasuri.

Propoziția 4: O analiză sistematică a modului în care funcționează ceasurile necesită definirea unui cronospațiu.

Prin *cronospațiu* Valaskakis înțelege alegerea unui interval sau a unei serii de intervale temporale (ore, zile, săptămâni, ani fiscali etc.) într-un scop determinat. În cadrul unui cronospațiu, se disting două tipuri de modificări temporale: a) cicluri implicând o anumită periodicitate; b) modificări ireversibile. Mișcările ciclice corespund la ceea ce francezii numesc o schimbare conjuncturală (*changement conjoncturel*), în timp ce mișcările ireversibile corespund la o schimbare structurală (*changement structurel*). Valaskakis este de părere că o explicare completă a acestor două tipuri de modificări temporale poate

deveni baza unui studiu sistematic al timpului, cu aplicații în diferite domenii.

SIMETRIA DINTRE ISTORIE ȘI VIITOROLOGIE

Cronosofia preconizată de Valaskakis este aplicată de acest autor la istorie, care este memoria societății, și la viitorologie, care este modalitatea ei de anticipare. Să presupunem, de exemplu, că vrem să analizăm progresul tehnologic. K. Valaskakis și Peter S. Sindell (*Industrial strategy and the information economy*, Paper 5-10, Gamma, University of Montreal, 1980) propun în acest scop următoarele concepte: *generație tehnologică* (ciclul complet al unei anumite tehnologii, de la nașterea până la dispariția ei); *etapă tehnologică* (o fază anumită în cadrul unei generații tehnologice); *timp de gestație tehnologică* (interval de timp între două etape tehnologice); *timp de tranziție tehnologică* (timp necesar pentru trecerea de la o generație tehnologică la alta). Iată acum descrierea unei generații tehnologice. Prima etapă constă într-o *descoperire științifică.* Etapa a doua este o anumită *invenție* sau o primă aplicare la o mașină a descoperirii științifice. Etapa a treia este o *inovație*, adică folosirea comercială efectivă a mașinii. Etapa a patra constă în *diseminarea* inovației, iar etapa a cincea este *declinul* tehnologiei respective. Aplicarea acestei re prezentări la mașina cu vapori, care a marcat prima revoluție industrială, conduce la următorul cronospațiu: 1. Descoperirea, în Grecia antică, cu trei mii de ani înaintea erei noastre, a principiului energiei aburilor; 2. Invenția mașinii cu aburi (Hero din Alexandria, 500 de ani înaintea erei noastre); 3. Inovația (James Watt, sfârșitul secolului al 18-lea); 4. Diseminarea (sfârșitul secolului al 18-lea și secolul al 19-lea); 5. Declinul (care începe cu dezvoltarea electricității și a mașinilor cu ardere internă, în ultima parte a secolului al 19-lea; declinul continuă și acum, dar tehnologia mașinii cu aburi nu a dispărut încă total). După cum se vede, timpul de tranziție pentru întreaga generație a mașinii cu aburi este de mii de ani. Timpul de gestație dintre invenție și inovație a fost de aproximativ 1200 de ani, de la Hero din Alexandria până la James Watt.

Valaskakis preconizează o abordare identică a istoriei și a viitorologiei, amândouă intrând drept cazuri particulare ale cronosofiei, știință care își propune trei obiective: A. Descriere (explicarea proceselor); B. Prescriere (de natură normativă); C. Implementare (presupunând o strategie). Obiectivul A urmărește înțelegerea proceselor prin analiza evoluției evenimentelor, analiză comportând cinci etape: (i) Percepția obiectivului studiat ca un sistem; (ii) identificarea variabilelor structurale ale sistemului și relația cu alte sisteme; (iii) identificarea buclelor de conexiune inversă pozitivă și negativă; (iv) identificarea „tendințelor grele"; (v) identificarea „faptelor purtătoare de viitor" După ce am parcurs aceste etape, putem identifica și descrie un proces de schimbare având rădăcina în trecut și proiecția în viitor. Pe această bază se elaborează o teorie explicativă. Acuratețea analizei poate fi testată fie prin postdicție (de exemplu, introducând în modelul nostru explicativ datele relative la anul 1970, pentru a vedea dacă datele care rezultă pentru 1984 sunt apropiate de cele reale), fie prin retrodicție (utilizând modelul în sens invers, pentru a vedea dacă, introducând datele anului 1984, datele care rezultă pentru 1970 sunt corecte). După aceasta putem încerca o predicție a probabilității de producere a unor evenimente în viitor.

În ceea ce privește predicția, ca manipulare normativă a cronospațiului, Valaskakis nu se interesează de ceea ce s-a întâmplat ca atare sau de ceea ce probabil se va întâmpla, ci explorează ceea ce *ar fi trebuit să se întâmple* în trecut și ceea ce *ar trebui să se întâmple* în viitor. Ne aflăm în domeniul judecăților de valoare. Aplicată trecutului, cronosofia normativă conduce la explorarea unor condiționale contrafactuale de tip „ce-ar fi dacă" Ce s-ar fi întâmplat dacă, în locul celor două războaie mondiale, am fi avut, în secolul nostru, pace și cooperare internațională? Viziunile normative pot fi aplicate trecutului, prezentului sau viitorului, ele se deosebesc de cele descriptive numai prin aceea că ipoteza lor este o judecată de valoare.

Într-un cronospațiu, implementarea se referă în primul rând la viitor. Trecutul și viitorul sunt, într-un anume sens, opuse. Trecutul prezintă certitudine și imposibilitate de a-l mai modifica. Viitorul prezintă incertitudine și o anumită posibilitate de a-l influența. Implementarea urmărește natura schimbării și este domeniul planificării (particulare sau societale). Planificarea este inserată în cronospațiu în termeni de obiective care trebuie atinse pe o anumită cale și într-un anumit timp, care determină un orizont de planificare, implicând un „ceas al planificării", adică un orar care trebuie urmat. Pentru ilustrare, Valaskakis se referă din nou la tehnologie. Planificarea unei strategii tehnologice poate implica manipularea ciclului tehnologic și utilizarea abilă a duratelor de gestație și de tranziție. De exemplu, o strategie tehnologică poate fi interesată să accelereze timpul de gestație dintre invenție și inovație sau chiar să sară peste o etapă tehnologică.

SCENARIUL, AUXILIAR AL CRONOSOFIEI

Scenariul este definit de Valaskakis ca un șir de evenimente, reale sau imaginate, trecute sau viitoare, dorite sau nedorite, desfășurându-se într-un anumit cronospațiu. Scenariul este un instrument eficace în explorarea evenimentelor dintr-un cronospațiu, în raport cu un anumit ceas. O tipologie a scenariilor are în vedere pe de o parte dimensiunea temporală (trecut-prezent-viitor), pe de altă parte

obiectivul principal al scenariului (descriptiv, normativ sau strategic, adică de implementare). Scenariul nu este numai un instrument de organizare a evenimentelor într-un cronospațiu, ci şi o formă de comunicare a evenimentelor. Avem deci două criterii de clasificare a scenariilor, două tipologii ale lor, după cum punctul de vedere este organizațional sau comunicațional.

Să considerăm mai întâi primul criteriu. Un scenariu descriptiv relativ la trecut are în vedere trecutul „real" sau trecuturi alternative. Un scenariu descriptiv relativ la prezent are în vedere prezentul „real" sau alternative de prezent. Un scenariu descriptiv relativ la viitor poate fi de patru feluri, după cum se referă la viitorul probabil, la viitorul plauzibil, la viitorul posibil sau la viitorul imposibil. Un scenariu normativ relativ la trecut poate fi de două feluri, după cum are în vedere viziuni utopice sau neutopice ale trecutului. În mod similar, distingem două tipuri de scenarii normative relative la prezent şi tot două tipuri relative la viitor. Un scenariu strategic de implementare poate fi de două feluri, după cum se referă la prezent sau la viitor.

Din punct de vedere comunicațional, ne interesează cât de bine comunică scenariul natura evenimentelor pe care le descrie. O primă clasificare distinge scenariile care folosesc tiparul şi derivatele sale de scenariile care folosesc alte mijloace decât cele tipărite. În prima categorie intră tabelele statistice simple, prezentând diferite serii temporale (de exemplu, statistica populațiilor), seriile temporale prezentate sub formă de grafuri (de exemplu, fluctuația prețurilor). Narațiunea este şi ea o formă de scenariu, fie că este vorba de narațiunea ordinară, fie că este vorba de cea literară (de exemplu, scrierile lui Jules Verne). Un scenariu tipărit se mai poate prezenta ca o piesă de teatru (*Julius Cesar* de Shakespeare) sau ca un poem epic (*Iliada* lui Homer). O varietate asemănătoare apare şi în ceea ce priveşte scenariile netipărite. Putem menționa aici compozițiile muzicale, prezentările audiovizuale, filmele, spectacolele teatrale şi chiar unele jocuri în care sunt simulate anumite evenimente, iar jucătorii devin factori de decizie.

Scenariul este considerat de Valaskakis drept un instrument fundamental al cronosofiei, deoarece este foarte flexibil în raport cu dimensiunile temporale (trecut, prezent, viitor) şi maleabil ca mijloc comunicațional. Atunci când se urmăreşte nu numai o descriere ci şi de a-i convinge pe oameni să acționeze, forma de prezentare a scenariilor normative sau de implementare devine foarte importantă.

După cum se vede, cronosofia se vrea o ştiință care include drept forme particulare istoria şi viitorologia. Ideea de bază este de a deplasa atenția de la timp la ceasurile care-l măsoară, mai bine zis de a identifica timpul cu aceste ceasuri. În această viziune, orice entitate sensibilă la trecerea timpului devine un ceas. Valaskakis este conştient de circularitatea acestei definiții, dar în acelaşi timp afirmă inevitabilitatea ei. Timpul este pentru Valaskakis propria sa percepție. Din punct de vedere semiotic are loc aici o identificare a semnului cu obiectul, ceasul nu mai este o prezență care trimite la o absență, ci se autosemnifică. Dar, în aceste condiții, fiecare ceas generează propriul său cronospațiu, care poate să fie sau să nu fie în concordanță cu alte ceasuri şi alte cronospații. Aici apare o importantă problemă socială, un indicator profund al calității vieții. Conflictul dintre ceasuri, divergența cronospațiilor generează fricțiuni sociale şi alienare. O dezvoltare umană pozitivă caută să armonizeze ceasurile, fie ele intrapersonale, interpersonale sau ecologice. Punctul culminant al cronosofiei îl constituie studiul scenariilor ca instrument fundamental de unificare metodologică a istoriei şi viitorologiei şi de corelare a lor.

Mai rămâne să facem o precizare. Atunci când am discutat despre ceasurile biologice am subliniat acele carențe ale lor care fac imposibilă alegerea unei unități biologice de măsură a timpului, de exemplu a secundei. Această inferioritate a ceasurilor biologice față de cele fizice (am văzut că unii autori nici măcar nu sunt de acord să se vorbească despre ceasuri biologice) nu se contrazice cu importanța pe care Valaskakis o acordă ceasurilor umane. Punctele de vedere sunt diferite. În primul caz era vorba de gradul de rigoare, de universalitate şi de stabilitate al unui ceas, în timp ce pentru Valaskakis ceasurile constituie o modalitate de investigare a calității vieții, de identificare a unor indicatori sociali cât mai adecvați şi mai operaționali ai acestei calități.

SEMIOTICA TEMPORALITĂȚII

Punctul de vedere pe care-l prezentăm în cele ce urmează aparține lui René Thom (*L'espace et les signes*, Semiotica, vol. 29, 1980, nr. 3-4, pp. 193-208), pentru care, ca şi pentru alți semioticieni (de exemplu Umberto Eco) esențialul activității de simbolizare constă în operația de trimitere (*renvoi*): semnificantul (*Sa*) trimite la semnificat (*Se*). În spațiul-timp euclidian R^4 cu patru dimensiuni putem deci imagina un vector S având ca origine pe *Sa* şi ca extremitate pe *Se*. Față de hiperplanul de simultaneitate IR^3 (notat în acest fel deoarece are trei dimensiuni şi exprimă spațialitatea pură, deci prezentul, instantaneitatea) din R^4 şi axa temporală din R^4, vectorul S poate avea diferite poziții care diferențiază cele trei ipostaze din clasificarea semnelor, propusă de C.S. Peirce: semne iconice, indiciale şi simbolice (a se vedea şi René Thom, *De l'icône au symbole: Esquisse d'une théorie du symbolisme*, Cahiers internationaux du symbolisme, 22/23, 1973, pp. 85-106). Semnul *iconic* este exprimat de un vector S pur spațial, instantaneu, care deci nu este orientat nici spre trecut, nici spre viitor. (Această interpretare a iconicului este în concordanță cu

ideea lui Umberto Eco (*A theory of semiotics*, Indiana University Press, Bloomington, 1976; versiune românească sub titlul *Tratat de semiotică generală*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1982), după care semne pur iconice nu există. Formarea imaginii iconice este o acţiune la distanţă, instantanee; însă orice activitate simbolică se desfăşoară în mod necesar în timp. Interesul vectorului *S* stă în componenta temporală a trimiterii. Cele mai multe semne iconice sunt de fapt semne indiciale rezultând din acţiunea obiectului semnificat asupra unui mediu plastic competent: amprente, imagini fotografice. Este vorba aici de obiecte permanente, a căror localizare temporală nu mai este definită). Semnul *indicial* se asociază cu un vector S orientat spre trecut, sens invers cauzalităţii generatoare. Astfel, semnificantul *fum* trimite la semnificatul *foc*, anterior, care l-a cauzat. Dimpotrivă, *simbolul* este un semn asociat cu un vector orientat spre viitor (prin inversarea finalităţii generatoare), în conformitate cu formularea lui Peirce, după care esenţa simbolului este de a fi în viitor (*esse in futuro*). În acest sens, Thom se referă la câinele lui Pavlov, pentru care semnificantul *clopoţel* trimite la semnificatul ulterior *biftec*.

Thom îndrăzneşte o interpretare şi mai generală, după care triada peirciană primeitate-secondeitate-terţeitate admite o interpretare temporală, primeitatea asociindu-se cu prezentul, secondeitatea cu trecutul, iar terţeitatea cu viitorul. Thom atrage apoi atenţia asupra faptului că semnificantul şi semnificatul pot fi două obiecte materiale, localizate în spaţiu, dar nu în timp. Însă activitatea simbolică este totdeauna aceea a unui interpretant, *Sa* fiind localizat în momentul în care interpretantul îl sesizează şi îl interpretează, în timp ce localizarea temporală n lui *Se* rămâne ambiguă. Thom îşi imaginează situaţia sub forma unui răpitor (*prédateur*) care reperează urmele prăzii sau (şi această metaforă ni se pare mai reuşită) a unui detectiv care se foloseşte de diferite semne indiciale pentru a putea identifica pe criminal. Oricare dintre interpretări am adopta-o, semnificatul nu este un punct anumit, ci o linie care trebuie localizată spaţial, plecând de la o indicaţie localizată în timp. Ceea ce interesează pe răpitor – respectiv pe detectiv – este locul unde se găseşte prada – respectiv criminalul. Ar fi deci logic, conchide Thom, să spunem în acest caz că trimiterea are o imagine unidimensională, stadiul ultim al semnificatului imprimând vectorului *S* o orientare spre viitor, deci mai degrabă calitatea de simbol decât aceea de semn indicial.

Un alt exemplu la care se referă Thom este cel al unui panou publicitar plasat pe o şosea, panou constând într-un desen care reprezintă o furculiţă şi un cuţit. Este evident vorba de semnalarea prezenţei, în apropiere, a unui restaurant. Semnificantul este în acest caz un semn iconic al unui semn indicial, deoarece furculiţa şi cuţitul exprimă indicial un mic dejun, un prânz sau o cină. Vectorul S_t al asocierii *tacâm→a mânca* este paralel unei cauzalităţi, aceea a instrumentului. Dimpotrivă, asocierea *panou publicitar → tacâm* este o translaţie iconică S_2 a spaţiului-timp paralel cu parcursul utilizatorului care ascultă de injoncţiunea semnului. Vectorul total *S* asociat lemnului este deci suma a doi vectori, primul definind translaţia iconică a panoului spre tacâm, celălalt definind trimiterea de la tacâm spre acţiunea de a mânca. Are deci loc o operaţie de compunere a trimiterilor.

Ultimul exemplu arată că trimiterea *S* poate fi paralelă cauzalităţii fizice, permanenţei temporale a obiectului material. Într-un semn indicial tipic cum este acela în care fumul trimite la foc, vectorul *S* urcă în timp, inversând cauzalitatea. La om, trimiterea simbolică nesocoteşte toate constrângerile mecanice sau fizice; ea poate implica durate de ordinul mileniilor, se poate avânta în viitor, poate asocia instantaneu fiinţe aflate la mii de kilometri. Thom compară această ubicuitate a trimiterii simbolice cu acţiunile nelocale (de tipul gravitaţiei universale) din fizică.

În acest punct al demersului său, Thom explică de ce rezistă tentaţiei structural-logiciste în abordarea sistemelor de semne. O atare abordare, în care se face abstracţie de semnificaţie, de semnificat, fiecare semn trimiţând la un altul, într-o regresiune infinită, aminteşte de programul lui Hilbert de eliminare a oricărui apel la intuiţia geometrică, program care a primit o replică neaşteptată prin faimoasa teoremă a lui Gödel. Tentaţiei structural-logiciste, Thom îi preferă principiul după care *orice semnificant este generat de semnificatul său.* Semnele iconice rezultă dintr-o copiere directă a modelului original. Semnele indiciale „posterioare" rezultă din semnificat prin cauzalitate directă, aşa cum fumul este produs de foc. Semnele indiciale „anterioare", de tipul tacâmului care trimite la acţiunea de a mânca, se explică prin faptul că semnul indicial a fost produs într-un proces finalistic al cărui scop ultim era semnificatul. Nici simbolurile nu se eschivează acestei reguli; panoul publicitar din exemplul de mai sus a fost aşezat în înţelegere cu direcţia restaurantului. În medicină, semnificantul, sindromul – ca secvenţă de simptome – este un efect al bolii semnificate.

Pentru a marca deosebirea dintre atitudinea sa, realistă, şi cea structuralisto-formalistă, Thom comentează ironic în felul următor exemplul anterior privind panoul publicitar. Să presupunem că restaurantul la care se referă panoul poate fi legat prin mai multe drumuri de şoseaua pe care este aşezat panoul şi că la fiecare intersecţie cu câte unul dintre aceste drumuri de acces este instalat un panou care indică direcţia şi distanţa până la restaurant. Într-o atare situaţie, structuralistul nu va urma indicaţia vreunui panou; el va rămâne pe şosea, va compara indicaţiile citite pe diferitele panouri şi va defini restaurantul ca o *clasă de echivalenţă între panouri.* În schimb, realistul va folosi indicaţia,

îndreptându-se spre restaurant şi potolindu-şi foamea. Bineînţeles, s-a admis, în mod tacit, că semnele de pe panouri sunt înţelese corect. Dacă aceste semne rămân neînţelese, atunci, pentru a le descifra, devine iniţial necesară adoptarea unei abordări formaliste, pe care însă vom căuta s-o depăşim cât mai repede posibil, dând atenţie condiţiilor de producere şi apariţie a semnelor respective.

PORNIND DE LA CÂINELE LUI PAVLOV

Thom analizează procesul de formare a unui simbol într-un caz tipic (datorită caracterului său primitiv): bine-cunoscuta experienţă a câinelui lui Pavlov. Simbolul este aici sunetul clopoţelului, formă sonoră care dobândeşte pentru câinele interpretant o valoare simbolică, drept urmare a unei relaţii de contiguitate repetate cu bucata de carne, sursă a pregnanţei simbolice. Trimiterea S asociază deci sunetului de clopoţel (Sa) imaginea mentală a cărnii (Se). Importantă este aici noţiunea de *pregnanţă* (termen deja folosit mai sus). O formă (F) este *pregnantă* pentru un subiect (uman sau animal) dacă percepţia lui (F) determină la subiect reacţii metabolice (neurofiziologice) importante. Fie $R(F)$ mulţimea acestor reacţii. Exemplul câinelui lui Pavlov sugerează următoarea definiţie a *trimiterii*: O formă (F) trimite la o formă (G) dacă mulţimea $R(F)$ a reacţiilor determinate de contactul cu F este o parte a mulţimii $R(G)$. Astfel, pentru câinele lui Pavlov reacţiile provocate de clopoţel formează o parte a celor determinate de bucata de carne, deoarece carnea conduce la o satisfacţie totală, în timp ce clopoţelul singur, după plăcerea anticipării, determină o stare de frustrare, prin absenţa reacţiei aşteptate. *Thom consideră legitim să se reprezinte semnificaţia unei forme prin totalitatea reacţiilor pe care ea le provoacă la subiectul interpretant.* Însă trimiterea S este tranzitivă; dacă A este un semn pentru B, iar B este un semn pentru C, atunci A este un semn pentru G. În acest fel, orice semn este, în principiu, polisemie, fapt valabil şi la animale (cum s-a văzut pe exemplul animalului răpitor care examinează urmele prăzii).

Luând reprezentarea de mai sus, propusă de Thom, drept definiţie extensională a semnificaţiei, se obţine o *teoremă de ireversibilitate a trimiterii*, conform căreia niciun lanţ finit de trimiteri nu este ciclic (cu alte cuvinte, nu se poate încheia acolo de unde a plecat, decât dacă toţi termenii lanţului sunt identici). Dacă, de exemplu, A ar trimite la B, iar B ar trimite înapoi la A, atunci, conform definiţiei de mai sus a trimiterii, $R(A)$ ar fi conţinută în $R(B)$, iar $R(B)$ ar fi conţinută în $R(A)$, ceea ce ar implica identitatea de semnificaţie a formelor A şi B.

Thom evocă aici o teoremă din teoria algebrică a categoriilor, după care există, pe mulţimea formelor (F), o funcţie numerică P – pe care o numeşte *pregnanţă* – astfel încât, dacă F trimite la G, atunci $P(F)<P(G)$. Formele (F) de pregnanţă maximală (dacă există) sunt numite forme-mamă pentru câmpul semiotic considerat. Thom distinge *pregnanţa senzorială*, legată de caracterul frapant al unui stimul (dacă i se prezintă subiectului o sursă care produce sunete cu o anumită periodicitate şi la un anumit moment sursa e înlocuită cu o alta, de o altă periodicitate, efectul asupra subiectului este de tipul pregnanţei senzoriale; intră aici cazul morarului adormit, care se trezeşte de îndată ce moara se opreşte; sau cazul unei persoane care adoarme în faţa televizorului şi se trezeşte... la sfârşitul emisiunii) şi *pregnanţa biologică*, în care forma pregnantă are pentru subiect o semnificaţie biologică (pradă, răpitor, partener sexual), reacţiile induse fiind de mare amploare şi provocând modificări importante în comportamentul motor al subiectului, o atracţie sau o repulsie pentru forma exterioară, cu variaţii persistente în starea nervoasă şi hormonală a subiectului. În timp ce prima are numai efecte trecătoare, cea de a doua are efecte metabolice importante; există însă şi situaţii mai complexe, cum ar fi aceea a unui animal care, prin reflex motor, se fereşte de un proiectil lansat în direcţia sa (reflex de evitare), dar nu prezintă reacţiile metabolice hormonale suficient de profunde la care ne-am aştepta în cazul unei pregnanţe biologice.

Să reluăm acum, pe baza distincţiei dintre cele două tipuri de pregnanţă, experienţa lui Pavlov. Sunetul de clopoţel, prin caracterul său de discontinuitate auditivă, este, luat de unul singur, o pregnanţă senzorială. Prezenţa cărnii, percepută vizual şi olfactiv, este o pregnanţă biologică. Dacă cei doi stimuli sunt asociaţi temporal, se constată că sunetul de clopoţel dobândeşte o pregnanţă biologică, datorită contactului cu pregnanţa biologică a cărnii; faptul este confirmat de reacţiile glandulare ale subiectului (saliva câinelui) chiar în absenţa formei inductive originale (carnea).

Mulţimea M a formelor pregnante senzorial constituie un vast câmp fenomenal, desfăşurat în spaţiul timp. Într-o primă aproximare, pregnanţa senzorială revine la discontinuitatea senzorială. Câmpul fenomenal al lui M are ca suport o mulţime închisă F, care prezintă accidente morfologice stabile în raport cu translaţiile spaţio-temporale. Noţiunea de *formă* are aici un statut mai complicat, deoarece echivalenţa a două forme este mai mult decât echivalenţa lor topologică, dar mai puţin decât echivalenţa lor metrică. Dacă uităm acţiunea timpului şi considerăm catalogul formelor pregnante senzorial ca un dat atemporal, atunci experienţa lui Pavlov poate fi interpretată în felul următor: Există, în câmpul fenomenal atemporal H, anumite forme privilegiate, pregnante biologic ($p.b.$), care, prin contactul lor repetat cu formele pregnante numai senzorial ($p.s.$), le comunică acestora din urmă propria lor pregnanţă biologică. Aceste forme $p.s.$ devenite $p.b.$ vor contamina cu pregnanţa lor biologică noile forme $p.s.$ cu care vor veni în contact. Semnul este

indus direct, prin contact, plecând de la semnificat. Putem asimila formarea semnificanților biologici ai hranei cu difuziunea unui fluid în câmpul fenomenal atemporal *H*. Există deci forme *p.b.* care ne sunt surse permanente de pregnanță biologică și care *M* propagă în câmpul *H*. Avem, pe de o parte, o propagare prin contiguitate spațio-temporală, iar, pe de altă parte, similaritatea formelor *p.s.*, care este o propagare nelocală. Se regăsesc astfel cele două axe jakobsoniene, cea metonimică și cea metaforică, aici indicând modalitățile de propagare a pregnanței biologice. Thom apropie acest fenomen de cele două tipuri de magie (prin contact și prin similaritate) descrise de Frazer în *The golden bough*.

PREGNANȚA BIOLOGICĂ, LA ANIMAL ȘI LA OM

Față de modul în care pregnanța biologică se propagă, în dauna pregnanței senzoriale, se pune în mod natural întrebarea: ce anume o împiedică să acapareze întregul câmp fenomenal? (Thom constată cu ironie catastrofa fiziologică ce s-ar abate asupra unui organism pentru care orice formă exterioară ar fi o... pradă.) Pentru a se răspunde la această întrebare, trebuie mai întâi să se distingă între formele pregnante biologic esențiale (care sunt surse de pregnanță biologică sau formele-mamă) și semnele induse de acestea. Dacă, așa cum se întâmplă în experiența lui Pavlov, semnul are doar un contact accidental cu forma-mamă (la Pavlov contactul rezultă dintr-un act deliberat al experimentatorului, nu dintr-o legătură necesară), atunci trebuie să ne așteptăm ca pregnanța biologică a formei induse să fie instabilă. Într-adevăr, în prezența exclusivă a acestei forme, organismul nu poate obține gratificația asociată cu captura formei mame (în cazul unei forme atractive); după plăcerea anticipării, urmează frustrarea. În cazul unei forme repulsive, absența inductorului va fi resimțită ca o alarmă inutilă, fapt care, într-o perspectivă mai îndepărtată, ar putea ruina eficacitatea simbolică a semnului avertisment. Pregnanța biologică slăbește pe măsură ce se interpun semne intermediare în raport cu forma-mamă. Nu este deci necesar să se controleze foarte selectiv propagarea pregnanței biologice, dacă numărul surselor este limitat (așa cum se întâmplă la animale). În schimb, este foarte important controlul formelor-sursă, asigurat la mamifere de sistemul limbic, care frânează agresivitatea, canalizând-o asupra unor obiecte specifice. Dar chiar și în acest caz, existența unor excitanți supra-normali (*supra-normal releasers*) arată că formele-mamă nu sunt foarte bine controlate. Fenomenul de impregnare pus în evidență de G. Lorentz pare să arate că învățarea joacă un rol foarte important în constituirea acestor forme.

În continuare, René Thom se întreabă în ce măsură această infiltrare a pregnanței biologice în câmpul fenomenal al formelor trăite, în fisurile reprezentate de formele pregnante senzorial, este specifică animalelor sau rămâne validă și la om. Thom consideră că există și la om (ca și la animal) o pregnanță senzorială legată de discontinuitatea influxurilor senzoriale. Pregnanța biologică este și ea prezentă, în primul rând legată de hrană și de sex (Thom se referă aici la fetișismul îndrăgostiților). *Însă pregnanța biologică nu are, la om, nici ubicuitatea, nici intensitatea pe care le are la animal. Faptul se explică prin apariția limbajului, care a modificat profund comportamentul acestui fluid numit „pregnanță"* Poate că anumite stadii patologice ale vieții mentale (schizofrenia, paranoia) ar putea fi interpretate ca perturbări ale curgerii pregnanței. Jean Petitot, discipol al lui, consideră că schizofrenia se caracterizează printr-o difuziune nelimitată a pregnanței (totul capătă sens!), în timp ce paranoia, dimpotrivă, s-ar defini printr-o concentrare extremă a pregnanței într-un număr restrâns de concepte-sursă. Ar fi interesant de corelat această reprezentare a bolilor psihic cu reprezentarea acestor boli propusă de Stéphane Lupasco în termeni de omogenizare-eterogenizare și potențializare-actualizare. Problema prezintă importanță nu numai sub aspectul cunoașterii unor stări patologice, dar și sub acela al înțelegerii tipologiei unor creatori, în special în artă și literatură, în raport cu dualitatea schizofrenoid-paranoid (despre care ne-a vorbit recent și Nicolae Breban).

În continuare, René Thom argumentează marele avantaj pe care-l prezintă limbajul uman în fața pregnanței egocentrice a lumii animale. Dar, în prealabil, pentru a explica modul în care pregnanța este canalizată, la om, în scopuri specifice, Thom analizează gândirea formală ca extensiune a unei pregnanțe, referindu-se în mod explicit la unele sisteme formale din algebra contemporană. În acest scop, se pleacă de la un monoid liber *M* generat de literele unui alfabet finit. În raport cu operația de concatenare a cuvintelor, *M* este înzestrat cu un element neutru *e*. Să presupunem că avem în vedere structura de grup. Dacă admitem că fiecare element admite un invers unic determinat, grupul se obține formând câtul lui *M* prin mulțimea *J* a elementelor echivalente cu elementul neutru *e*. (Două cuvinte sunt echivalente dacă prin compunerea unuia cu inversul celui de-al doilea se obține un element din *J*.) În rolul câmpului fenomenal *H* vom considera monoidul liber *M*. Rolul domeniului invadat de pregnanță este jucat de mulțimea *J*. Dacă, de exemplu, *J* este generată de un număr finit de relații R_i, atunci în orice cuvânt *W* din *J* vom putea introduce sub-cuvântul R_i într-un loc oarecare și se va obține tot un cuvânt din *J*. Invers, un sub-cuvânt ca R_i poate fi suprimat în orice *W*, și se va obține un cuvânt echivalent (mod. *J*). A anihila un cuvânt este echivalent cu captura unei prăzi de către un subiect răpitor; generatorii R_i apar ca tot atâtea forme-mamă ale pregnanței (atractive). Nu

avem însă o extensiune a pregnanței prin contact, ci numai o tensiune prin similaritate (aici, identitate cu unul dintre generatorii R_i).

Jocul cu această metaforă poate fi continuat. De exemplu, a rezolva problema cuvintelor în teoria grupurilor înseamnă, pentru subiectul răpitor, a recunoaşte dacă o formă dată este o pradă (a recunoaşte dacă un cuvânt dat este sau nu un element din J). Gândirea formală se caracterizează printr-un număr mic de forme-mamă ale pregnanței (*axiomele*). Faptul că nu avem contagiune prin contact revine la proprietatea după care dacă un cuvânt W se află în J, atunci nu rezultă că aWb este în J; dimpotrivă, dacă b este inversul lui a, atunci aWb se află în J.

După cum vom vedea în următorul paragraf, acest caz extrem al gândirii formale permite să se explice mai bine în ce constă originalitatea limbajului uman.

Limbaj uman şi pregnanță egocentrică animală

René Thom pune în evidență o aşa-numită *pregnanță mecanică*. Această formă de pregnanță se comportă după reguli relativ stricte în geometria câmpului vizual, existând pentru ea corelate neuronice decelabile experimental (după cum au arătat Huebel şi Wiesel). Este vorba de faptul că nu numai la om, ci şi la animal necesitatea de a urmări prăzile în fuga lor obligă şi ea la un control sever al difuziunii pregnanței în mediul ambiant. Deja la animal creierul este capabil să extrapoleze traiectoria unui corp solid în mişcare. Pentru o pradă vie, există preocuparea de a se prevedea mişcarea ei ca şi cum ar avea o intenționalitate proprie. Difuziunea pregnanței se face după anumite direcții privilegiate legate de orientarea proprie a obiectului căutat (sau evitat). Thom sugerează să se reia experiența lui Pavlov, prezentându-se câinelui nu carne gata de a fi mâncată, ci o pradă vie; există motive să se creadă că în acest caz difuziunea simbolică a pregnanței ar fi mai puțin marcată.

O formă tipică a acestei difuziuni controlate a pregnanței în activitatea simbolică umană se manifestă şi în formarea semnelor iconice, cum sunt panourile avertismente de pe şosele. Thom crede că formele atractive ale simbolismului fac apel la indici anteriori ai semnificatului, iar formele repulsive recurg la indici ulteriori catastrofei semnificate (de exemplu, un cap de mort pentru semnalizarea unui loc periculos în circulația rutieră).

De îndată ce se conferă obiectului o intenționalitate analogă celei a subiectului (în conformitate cu axioma *Răpitorul înfometat este propria sa pradă*, sursă, după Thom, a pregnanței biologice), difuziunea pregnanței nu se poate face decât în conformitate cu „dorința" obiectului. Se poate spune că obiectul este promovat în rolul de „subiect" gramatical. Activitatea lingvistă a omului constă în faptul că sursele de pregnanță biologică se multiplică, fiecare concept (deci orice substantiv) devenind o sursă de pregnanță, dar efectul acestei pregnanțe rămâne limitat la anumite concepte vecine, concepte satelit ale conceptului considerat (Y este un concept satelit al lui V dacă genitivul Y al lui X are sens). Difuziunea pregnanței are la bază un număr mic de scheme de interacțiune (aproximativ 16) care descriu modurile de interacțiune – de contact – stabile în spațiul-timp cu patru dimensiuni şi supuse finalității proprii a subiectului. Modurile de interacțiune între concepte vecine sunt ritualizate prin categoria gramaticală a verbului. Fiecare frază nucleară descrie un conflict între intenționalități, cele ale actanților, iar verbul defineşte deznodământul conflictului (sau evoluția sa temporală). Verbele zerovalente în sensul lui Lucien Tesnière (verbe impersonale, fără actant) descriu în general procese meteorologice, fenomene a căror morfologie spațio-temporală este aceea a unui proces ramificant, propagator, ca difuziunea unei pregnanțe: catastrofe generalizate, în terminologia lui Thom. Succesul, în acest conflict, al subiectului gramatical se converteşte la locutor într-un sentiment de acceptabilitate semantică. Există, dimpotrivă, verbe „negative", ca *a mânca, a eşua*. Pentru acestea, acceptabilitatea semantică este legată de eşec, de frustrarea subiectului. Multiplicarea nelimitată a surselor de pregnanță, compensată de modurile foarte controlate, ritualizate ale acestei pregnanțe sunt caracterele activității limbajului la om. În această activitate, natura ireversibilă a trimiterii ar putea fi pusă sub semnul întrebării. Un peisaj însorit poate evoca malurile Mediteranei şi, invers, Riviera ar putea evoca un peisaj în plin soare, observă Thom. Există deci, la om, o anumită reversibilitate a trimiterii. Dar chiar în exemplul dat se constată caracterul asimetric al trimiterii, deoarece *peisajul însorit* este mai abstract decât *Riviera*. Thom crede că abia în gândirea matematică se obține deplina reversibilitate a trimiterii semiotice. O noțiune ca aceea de *variabilă* prezintă o polisemie dusă la extrem. O hartă constituie un simbol unde vectorul S al trimiterii, realizând o transformare biunivocă între suprafața hărții şi terenul reprezentat, ia toate direcțiile posibile din spațiul-timp. Thom îi dă dreptate lui Piaget, care vedea în înlocuirea progresivă a asociațiilor ireversibile prin transformări reversibile unul dintre criteriile simbolismului uman. Are loc aici o diluție a pregnanței biologice asupra oricărui concept.

Superioritatea limbajului uman față de pregnanța egocentrică a lumii animale constă, după Thom, în faptul că permite o descriere infinit mai fidelă şi mai stabilă a lumii exterioare, difuziunile pregnanței nemaifiind supuse unor contiguități accidentale între obiecte, ci legate de necesități interne, funcționale, între aceste obiecte. Structura

sintactică încarnează, într-un anumit fel, reglarea proprie a subiectului gramatical. Dar difuziunea nediferențiată subsistă ca posibilitate latentă; ea se manifestă prin substituția copulei (*a fi*) în locul oricărui verb. Ea se află la sursa metaforei, a limbajului poetic. Este locul aici să se precizeze statutul adjectivului, unde conceptul este definit pe un substrat diferit al spațiului-timp uzual, iar interacția cu un substantiv are un statut special, definit și el prin copulă.

Față de modalitatea de a înțelege explicația științifică a unor fenomene ca o reducere a arbitrarului în descrierea acestor fenomene, Thom formulează următoarea întrebare: în ce măsură sentimentul de arbitrar asociat unei descrieri este fundat în mod obiectiv, deci susceptibil de a face obiectul unui consens intersubiectiv? Opusul arbitrarului este, pentru Thom, ceea ce produce sens. Pentru a reduce o descriere, trebuie să facem apel la procese generative care permit construirea canonică a unei figuri mai mari, plecând de la o sub-figură inițială. Însă procesul de invadare a unui câmp fenomenal de către pregnanța biologică este contagios și generativ, iar pentru subiectul care trăiește această pregnanță se constituie într-un proces de extensiune a sensului, deci pur inteligibil. Nu cumva extensiunea unei pregnanțe prin alternarea contagiunilor de contact cu cele de similaritate, într-un câmp de forme, este o paradigmă a oricărei explicații? se întreabă Thom.

Între absența totală a contagiunii prin contact, caracteristică gândirii formale și matematicilor, și situația de contact organizat, specifică limbajului natural, există poate moduri intermediare de difuziune a sensului; și poate că revine viitorului de a crea această știință a „limitărilor naturale" a formalismelor, atât de necesară pentru elucidarea structurilor lumii biologice și ale semanticii, observă Thom.

HOLONOMIA

Avem în vedere cartea lui Jeffrey S. Stamps (*Holonomy; A Human Systems Theory*, The Systems Inquiry Series, Intersystems Publications, 1980, pp. 59-67). Este vorba de o disciplină care se ocupă de sistemele umane, incluzând pe cele fizice și biologice, dar aceentuând umanul ireductibil la fizic și la biologic. Holonomia integrează punctul de vedere al teoriei sistemelor cu cel al psihologiei umane, cuvântul *holonomie* vine de la *holon*, termen adoptat din biologie de Arthur Koestler, pentru a exprima entitățile contradictorii, de tipul lui Janus cel cu două fețe: *Un holon este un sistem care se comportă simultan ca subsistem și ca suprasistem* (a se vedea cartea *Janus*, publicată de Koestler în 1978). Principiul organizator al teoriei lui Koestler este structura complementară viziunii întreg-parte. După Koestler, necesitatea unei filozofii de tipul holonomiei decurge din inadecvarea unor viziuni ale lumii care accentuează fie aspectele atomiste în dauna celor holistice, fie pe cele holistice în dauna celor atomiste. Pentru Koestler, omul este *în același timp* întreg și parte. Conceptul de holon include aspecte structurale și funcționale complementare. Structura și funcția nu pot fi separate, ele reprezintă aspecte complementare ale unui proces spațio-temporal indivizibil. Koestler imaginează o diagramă sub forma unui arbore (în sensul teoriei grafurilor), în care nodurile sunt holoni, iar liniile de legătură între noduri constituie canale de comunicație și control. Diferitele ramificații ale arborelui trebuie văzute ca procese care comportă două moduri de parcurgere. În mod deosebit de sugestiv, diagrama-arbore a lui Koestler poate fi văzută ca un dublu proces recurent: trunchiul cuprinde nu cerc în interiorul căruia se află trei cercuri tangente exterior două câte două, fiecare dintre aceste trei cercuri conținând la rândul său trei cercuri tangente exterior două câte două ș.a.m.d., în funcție de numărul de nivele pe care le avem în vedere. Este ceea ce se numește o cutie chinezească. Cercul inițial corespunde primului nivel, trunchiul arborelui. O primă bifurcație corespunde nivelului al doilea și cercurilor de ordinul al doilea. Din unghiul ascuțit al celor două ramuri ale bifurcați ei pornește o a treia ramură, care la rândul ei se bifurcă la nivelul al treilea, în corespondență cu cercurile de ordinul al treilea. La nivelul al treilea, din unghiul ascuțit al celor două ramuri ale noii bifurcații apare o ramură nouă, care la rândul ei se bifurcă la nivelul al patrulea, în corespondență cu cercurile de ordinul al patrulea. Procesul continuă cât este necesar, în funcție de numărul de nivele luate în considerare. De exemplu, primul nivel poate corespunde unui organism, al doilea nivel organelor, al treilea celulelor, al patrulea moleculelor.

Stabilitatea unui holon la un anumit nivel este reflectată în aderența sa la o mulțime de reguli fixe, care prescrie comportamentul holonului. Dar fiecare holon are și un anume grad de flexibilitate în termenii de strategie a acțiunilor sale și răspunsurilor sale la acțiunea mediului. Koestler consideră că viața, în toate manifestările ei, de la morfogeneză la gândirea simbolică, este guvernată de reguli ale jocului care-i conferă ordine și stabilitate, dar îi îngăduie și o anumită sensibilitate; aceste reguli, fie ele înnăscute sau dobândite, sunt reprezentate în forme codificate la diferite nivele ale ierarhiei, de la codul genetic la structurile sistemului nervos asociat cu gândirea simbolică. Codul definește regulile jocului, strategia decide cursa jocului, constată Koestler. Codurile și strategiile rezultă din natura duală a holonului: regulile fixe reprezintă legile naturale ale nivelelor inițiale, de care depind nivelele succesive ulterioare, iar strategiile reprezintă perspectiva nivelelor superioare, domeniul unei libertăți relative. În cadrul unui singur holon, codurile și strategiile pot fi văzute ca viziunile dinspre podea și respectiv dinspre plafon.

Codurile fixe şi strategiile flexibile sunt o nouă expresie a polarităţii dintre tendinţele de autoafirmare şi cele integrative. Empiric, această polaritate poate fi urmărită în toate fenomenele vieţii; teoretic, ea rezultă din dihotomia parte-întreg, inerentă conceptului de holon. Koestler crede că acest aspect dual al omului reflectă natura dual a ultimilor constituenţi ai universului.

O teorie holonomică este inevitabil o teorie evoluţionară. Dar caracterul evoluţionar, deşi existent şi la nivel fizic, devine dominant la nivelul dezvoltării vieţii, al vieţii umane în special. Specialiştii în teoria sistemelor (de exemplu, von Bertalanffy) au atras deseori atenţia asupra faptului că noţiunea de entropie şi teoria darwinistă a evoluţiei au apărut, amândouă, la mijlocul secolului trecut, reflectând amândouă o viziune precumpănitor mecanicistă asupra lumii. Însă aceeaşi viziune a caracterizat şi criticile la adresa acestei teorii, puse în discuţie mai degrabă ca o dogmă decât ca un principiu explicativ.

Koestler distinge în teoria evoluţionară modernă (neo-darwiniană) două concepte: (a) mutaţiile întâmplătoare şi (b) selecţia naturală. Mutaţia şi selecţia operează în două etape, selecţia urmând mutaţiei. În viziunea lui Koestler, această teorie este paralelă cu explicaţia behavioristă a evoluţiei culturale: (a) încercare întâmplătoare şi (b) consolidare. Descriind paradigma reducţionistă, Koestler vede evoluţia biologică şi pe cea culturală ca nişte lungi lanţuri de modificări minore, ghidate de tautologia după care supravieţuieşte ceea ce... supravieţuieşte. O idee asemănătoare apare la von Bertalanffy: Principiul selecţiei este o tautologie... în sensul că explicaţia selecţionistă este totdeauna o construcţie a posteriori. Fiecare formă, structură sau comportament care supravieţuieşte, oricât de bizară şi de o complexitate inutilă ar fi putut să apară, trebuie totuşi să fi fost viabilă sau cu un anumit avantaj selectiv, deoarece altfel nu ar fi supravieţuit. Dar aceasta nu este o dovadă că ea este produsul selecţiei.

A TE RETRAGE PENTRU A SĂRI MAI BINE

Cele mai multe specii produse de evoluţia biologică sunt astăzi dispărute, iar dintre cele care mai există cele mai multe au intrat în faza de stagnare. Koestler crede că principala cauză a extincţiei şi stagnării sunt supra-specializarea şi pierderea concomitentă a adaptabilităţii la modificările mediului ambiant. Pentru evitarea unui atare deznodământ, strategia evoluţiei pare să implice o regresie spre o formă anterioară, mai plastică, apoi o mişcare bruscă într-o direcţie cu totul nouă. În biologie, acest fenomen este cunoscut sub numele de *paedomorfoză* şi a fost studiat încă în urmă cu vreo 60 de ani de W. Garstang. După acest autor, evoluţia a urmat o linie în zig-zag. Astfel, vertebratele s-au dezvoltat nu din forma adultă, ci din forma larvară a unor echinoderme primitive. Koestler consideră că exemplul cel mai frapant de paedomorfoză este evoluţia omului: omul adult se aseamănă mai mult cu embrionul unei maimuţe decât cu maimuţa adultă.

Koestler s-a preocupat de rolul conştiinţei în diferite tipuri de evoluţie şi de modul în care învăţarea conştientă se transformă în deprindere mecanică (ca în conducerea bicicletei sau a automobilului). Koestler crede că toate formele de creativitate au o structură asemănătoare, pe care o numeşte bisociaţie (*bisociation*) şi care constă în sesizarea unei situaţii sau idei în două cadre de referinţă de obicei incompatibile, dar fiecare în parte lipsit de contradicţie. În umor aceste cadre se ciocnesc, în ştiinţă ele se amestecă, iar în artă ele sunt alăturate. Koestler reprezintă triada creativă prin metafora notată HAHA, unde HAHA exprimă coliziunile umorului, AHA corespunde perspicacităţii de care se prevalează ştiinţa, iar AH este alăturarea unificatoare pe care o realizează arta. Bisociaţia este combinarea a două matrici cognitive care anterior nu mai fuseseră puse în relaţie şi care dau naştere unei noi structuri, conţinând cele două matrici ca elemente ale ei. Conectând dimensiuni ale experienţei care nu fuseseră asociate anterior, actul creativ permite să se atingă un nivel superior al evoluţiei mentale. Este un act de eliberare, prin care obişnuinţa este învinsă de originalitate. În ştiinţă şi artă, izbucnirea imaginaţiei creative se produce, de obicei, după o anumită regresie temporară: *reculer pour mieux santer* (a te retrage pentru a sări mai bine). De fapt, după cum se poate vedea, Koestler identifică în evoluţia culturală acelaşi zig-zag întâlnit în evoluţia biologică. Paedomorfoza este astfel extinsă de la biologic la cultural. Dar Koestler merge mai departe, extinzând şi mai mult această paradigmă. El consideră că marile revoluţii din dezvoltarea ştiinţei au un caracter paedomorfic (teoria revoluţiilor ştiinţifice, propusă de Thomas Kuhn, este inclusă în acest mod de a vedea). Mai evidentă este dezvoltarea în zig-zag în istoria literaturii şi artei. Perioadele de progres cumulativ în cadrul anumitor curente, şcoli sau tehnici sfârşesc inevitabil în stagnare, manierism sau decadenţă, până ce criza se rezolvă printr-o schimbare revoluţionară în domeniul sensibilităţii, gustului şi stilului.

Caracterul antinomic al bisociaţiei koestleriene este esenţial în evoluţia recentă a speciei umane. Omenirea dispune azi de potenţialul cu care şi-ar putea distruge o mare parte din propria ei istorie, din tot ce s-a acumulat prin evoluţia ei de mii, poate chiar de milioane de ani. În prefaţa la *The Ghost in the Machine* (1967), Koestler vede în creativitatea şi patologia umană două feţe ale aceleiaşi medalii ale evoluţiei spiritului uman. Creativitatea este responsabilă de splendoarea catedralelor, iar patologia apare în figurile groteşti cu care acestea sunt uneori decorate, pentru a ne reaminti că lumea este plină de monştri şi demoni. Omul nu este o insulă, ci un holon animat de tendinţe opuse de autoafirmare şi

de integrare. Într-o dezvoltare normală, aceste tendințe opuse se află în echilibru, iar în perioada de stres și frustrare apare un dezechilibru între ele, sub forma unor dezordini emoționale. Dar, în istoria omenirii, excesele tendințelor de autoafirmare sunt neglijabile, minore, față de distrugerea care a rezultat din patologiile tendințelor de autotranscendere. Actele de violență individuală pălesc în fața holocaustului care s-a produs în istorie, ca urmare a unor acțiuni colective nesăbuite, folosind ca pretext un simbol de autodepășire, un steag, un conducător, o anumită credință religioasă sau convingere politică. Tendințele integrative colective ale membrilor unui grup constituie tendințele de autoafirmare agresivă a grupului. Simplificând, am putea spune că, uneori, egoismul grupului se sprijină pe altruismul membrilor săi.

La indivizi sănătoși, caracterul de holon al răspunderii personale este menținut în cadrul intereselor grupului. Tot așa, holonii sociali sănătoși mențin un echilibru dinamic activitățile care le asigură supraviețuirea (imperativele instituționale) și activitățile cooperative, pe o scară mai largă, cu alți holoni sociali. O societate ideală de acest tip ar trebui să fie înzestrată cu o conștiință ierarhică, fiecare holon la fiecare nivel fiind conștient atât de drepturile sale ca întreg, cât și de îndatoririle sale ca parte.

TREI STADII ÎN DEZVOLTAREA CREIERULUI

J.S. Stamps ilustrează teoria lui Koestler prin exemplul sinucigașilor din secta religioasă „People's Temple" din Guyana, din urmă cu câțiva ani. Întregul scenariu este prezent aici: Un altruism individual și alimentând un egoism de grup, o revărsare a eului spre un lider și un „ideal", totul culminând în modul în care indivizii urmează regulile insane ale grupului, în contradicție cu codul personal de autoconservare. Este vorba aici, crede Koestler, de o trăsătură recurentă a istoriei umane, rațiunile ei aflându-se într-o evoluție patologică, ducând la o insuficientă coordonare între facultățile emotive și cele de discriminare. Această insuficiență ar avea, după Koestler, un substrat mai adânc, de natură biologică și funcțională. Este invocată aici teoria lui Mac Lean (1969) a celor trei stadii în evoluția creierului.

Structura creierului uman are o istorie al cărei început l-am putea plasa în urmă cu două sute de milioane de ani, în evoluția reptilelor. Creierul uman a moștenit structura și organizarea a trei tipuri cerebrale de bază, pe care le-am putea numi tipul reptilian, tipul paleo-mamifer și tipul mamifer nou. Fiecare tip cerebral este comparabil cu un holon. Este vorba aici de trei faze de dezvoltare, trei nivele de complexitate neurologică sau, pentru a folosi o metaforă a zilelor noastre, de trei tipuri de calculatoare biologice, fiecare cu funcțiile sale subiective, gnostice, motorii, de măsurare a timpului, de memorare și altele. Mac Lean accentuează semiautonomia fiecăruia dintre cele trei creiere, gradul în care fiecare dintre ele are propria sa perspectivă, propria sa viziune a lumii. Sub aspectul a ceea ce creierul uman posedă din moștenirea cea mai veche, el este fundamental de natură reptiliană și cuprinde o mare parte din sistemul reticular, creierul de mijloc și ganglionii bazali. În faza mamiferă veche, mai evoluată decât cea reptiliană, se dezvoltă și se diferențiază un cortex primitiv. Abia târziu apare în evoluție o formă mai puternic diferențiată de cortex, numită neocortex, care este marca de identificare a creierului mamiferelor superioare și care culminează la om, unde devine un creier care citește, care scrie și care face calcule aritmetice. Desigur, un neocortex incipient există încă la reptile, o dezvoltare ulterioară observându-se la mamiferele inferioare; dar un neocortex masiv este apanajul exclusiv al speciei umane.

În descrierea de mai sus, fiecare nivel evoluționar include nivelele precedente. Mac Lean consideră că, la nivel reptilian, creierul funcționează exclusiv prin instincte, programând comportamente stereotipe, bazate pe învățare ancestrală și memorie ancestrală. Pe baza instinctelor astfel elaborate, animalul își stabilește teritoriul, își găsește un adăpost, hrană etc.

Faza paleo-mamiferă este corelată cu expresia emoțională. Funcțiile creierului paleo-mamifer joacă un rol important în activitățile emoționale, viscerosomatice și endocrine. Cortexul limbic, fundamental în structura creierului paleo-mamifer, are trăsături similare la toate mamiferele, dar este primitiv în raport cu neocortexul. La om ca și la animale, sistemul limbic funcționează la nivel animal.

Creierul uman evoluat poartă cu sine întreaga sa istorie: un creier reptilian cu comportament instinctiv, un creier mamifer preuman, asociat cu un comportament emoțional, și creierul uman propriu-zis, asociat cu un comportament rațional. Conștiința emoțională este asociată cu nivelul cel mai complex de neurologie non-umană, dar este distinctă de nivelul neurologic uman de conștientizare.

Mac Lean și Koestler consideră că, în timp ce creierul reptilian și cel paleo-mamifer sunt perfect integrate, dezvoltarea evoluționară explozivă a neocortexului a dus la o „greșeală" evoluționară, constând într-o insuficientă coordonare între creierele reptilian și paleo-mamifer, pe de o parte, și creierul mamifer nou, pe de altă parte. Această „schizofiziologie", sciziunea dintre creierele vechi și creierul nou (sciziune care nu trebuie confundată cu ceea dintre emisfera dreaptă și cea stingă a neocortexului) constituie baza teoriei lui Koestler și Mac Lean privind o anumită „înclinare paranoidă" a naturii umane. În timp ce ambele emisfere ale neocortexului sunt capabile (chiar dacă în grade diferite) să înțeleagă limbajul, cortexul limbic (paleo-mamifer) este de o structură prea primitivă pentru a permite comunicarea verbală. Această incapacitate de comu-

nicare între diferitele nivele cerebrale ar putea explica în parte conflictul dintre raţiune şi emoţie.

Aşadar, dezvoltarea explozivă a neocortexului, în urmă cu vreo cinci sute de mii de ani, a impus o structură nouă superioară, care interferează funcţional cu structura veche a creierului, dar care nu conferă celei noi un control ierarhic decisiv asupra celei vechi, provocând astfel confuzie şi conflict. Este ca şi cum evoluţia ar fi comis o eroare sau ne-ar fi provocat să găsim ieşirea dintr-o încurcătură.

Bazându-se pe teoria lui Mac Lean, Koestler sugerează ca direcţie de cercetare găsirea unei soluţii biochimice care să faciliteze coordonarea dintre structurile cerebrale vechi şi cele noi. El argumentează în 1967 şi reargumentează în 1978 că schizofiziologia cu care evoluţia biologică a înzestrat specia noastră nu poate fi corectată decât tot pe cale biologică. El consideră că biochimia nu poate adăuga nimic nou facultăţilor noastre cerebrale, dar poate elimina acele obstrucţii şi blocaje care împiedică dezvoltarea firească a acestor facultăţi. Nici un circuit nou nu va apărea în creier, dar circuitele existente ar putea funcţiona mai bine, întărind controlul pe care raţiunea trebuie să o exercite asupra pasiunilor noastre. Cum era de aşteptat, ideile lui Koestler au fost întâmpinate cu numeroase critici.

Koestler deschide cartea sa *Janus* din 1978 cu următoarea declaraţie: Dacă mi s-ar cere să indic data cea mai importantă din toată preistoria şi istoria umanităţii, aş răspunde fără ezitare: 6 august 1945. În acea zi, o bombă nucleară a explodat la Hiroshima. Din acel moment, moartea a devenit o posibilitate filogenetică şi, în acelaşi timp, o certitudine ontogenetică. Plauzibilitatea unui deces iminent al rasei umane rezultă, după Koestler, din (1) faptul că posibilitatea de distrugere există şi din (2) lunga istorie a înclinării paranoide a naturii umane, schizofiziologia sa.

Dar în ceea ce priveşte punctul (2), s-au înregistrat numeroase contestaţii din partea unor oameni de ştiinţă din diferite domenii.

DOUĂ COMPONENTE ALE TIMPULUI SISTEMIC

În cadrul viziunilor entropice şi sistemice asupra lumii, pe de o parte, situat în linia unor L. Brillouin, N. Prigogine, N. Georgescu-Roegen şi St. Lupasco, pe de altă parte în ordinea de idei dezvoltată de L. von Bertalanffy, K.E. Boulding, H. von Foerster, E. Laszlo, M.D. Mesarovič, A. Rapoport se plasează Edgar Morin, în ale cărui descrieri problemele timpului revin mereu, într-o perspectivă globală. Vom prezenta, în cele ce urmează, unele idei din cartea sa *La méthode 1. La nature de la nature* (Editions du Seuil, Paris, 1977).

Obiectul fizic a fost mai întâi considerat în afara timpului. El putea să dispară doar prin accident, altfel perenitatea sa era asigurată. Principiul al doilea al termodinamicii ne-a arătat că degradarea obiectului fizic este inevitabilă. Obiectele sunt perisabile, formarea lor este atemporală, dar degradarea lor devine temporală.

Interacţiunile conduc la naşterea sistemului, a cărui existenţă se desfăşoară în condiţii exterioare date. Orice sistem fizic este un *dasein*, o fiinţă într-un loc determinat (*un être-là*) depinzând de mediu şi de timp. Orice sistem fizic este o fiinţă a timpului, care trăieşte în timp şi pe care tot timpul o distruge. Născut din interacţiuni, sistemul fizic are o istorie constând din evenimentele externe şi interne care-l perturbă şi transformă şi apoi moare prin dezintegrare. Dar timpul sistemic este şi unul al evoluţiei prin care o anumită organizare se dezvoltă, proliferează şi se complexifică. În raport cu constituenţii săi, sistemul este o formă nouă, o organizare nouă, dezvoltând morfogeneze noi. Evoluţia este un efect al modificărilor care intervin atât în modul de articulare a constituenţilor sistemului, cât şi în interacţiunile între sisteme diferite. Evoluţia materiei (constând în formarea primelor nuclee, într-un nor primitiv, care conduce, după multe transformări, la formarea astrelor şi a atomilor în cadrul acestora, apoi a moleculelor şi macromoleculelor, iar într-un târziu a celulei vii) este în acelaşi timp evoluţia organizării acesteia, care, de la celula vie, ajunge la organisme, la societăţi şi idei.

Dar, deşi orice sistem, orice organizare sunt supuse timpului, într-o fază fixă, de inactivitate, un sistem se poate sustrage provizoriu timpului. Dimpotrivă, aflat în activitate, sistemul include timpul ca o componentă organică. Dar, de îndată ce se insinuează în activitatea unui sistem, timpul se bifurcă într-un timp secvenţial, care parcurge efectiv sistemul, şi un timp al buclei, al conexiunii inverse, care se închide în el însuşi. Timpul sistemic are deci două componente, un timp ireversibil şi un altul circular (a se vedea şi J. de Rosnay, *Le Macroscope. Vers une vision globale*, Le Seuil, Paris, 1975, p. 222). La ieşirea din sistem, timpul îşi regăseşte unitatea.

Tot aşa, cursul unei ape este stăpânit de un timp ireversibil, unidirecţional, dar, prin vărsarea apei într-o mare sau într-un ocean, aceeaşi apă curgătoare participă la un timp ciclic, regenerator, al întregii naturi. Valul şi vârtejul exprimă metaforic cele două modalităţi fundamentale ale timpului sistemic, alcătuit dintr-o formă secvenţială unidirecţională şi alta turbionară, ciclică, repetitivă. Dacă prima formă este disipativă, dezorganizatoare (fluviile se varsă în marea confuzie oceanică, spune Morin), a doua este reintegratoare şi reorganizatoare.

Acest timp concomitent unic şi dublu este o manifestare puternică a antagonismului lupascian, a antinomiei, în sensul dat acestui termen în cartea noastră *Paradoxul* (Editura Albatros, Bucureşti, 1984), antinomiei care aici se manifestă în mai multe feluri, ca solidaritate şi opoziţie între schimbare şi

constanţă, între curgere şi staţionaritate, între homeostază şi homeoreză. Morin evocă aici versurile lui Gérard de Nerval: *la treizième revient, c'est encore la première/et c'est toujours la même...*, dar observă că ora a treisprezecea, totdeauna aceeaşi, e totuşi de fiecare dată alta, ca într-o mişcare în spirală, în acelaşi timp ireversibilă şi circulară, revenind asupra ei înseşi, mişcându-şi propria coadă, reînchizându-se în fiecare redeschidere. Acest timp spiral este fragil, fiind legat de o improbabilitate fizică şi aflându-se sub tutela dependenţei ecologice. El nu este un timp riguros ca cel al unui ceasornic, ca cel al rotaţiei Pământului în jurul Soarelui; timpul de rotaţie al Pământului este desigur supus unor surprize legate de mici variaţii posibile, de posibile ciocniri cu comete şi de o posibilă explozie solară, dar acest timp nu are nevoie de o regenerare continuă şi nu este supus unor influenţe notabile din partea mediului. Dimpotrivă, timpul buclei regeneratoare cunoaşte perturbaţiile şi înfrângerile care ameninţă neîncetat fiinţa şi existenţa. Timpul spiral se hrăneşte din cel evenimenţial, este fărâmiţat în mii de mici evenimente perturbatoare, cărora le atenuează efectul prin evenimente de răspuns.

Timpul spiral este pentru Morin timpul vieţii, incluzând naşterea, dezvoltarea, declinul şi moartea, ciclurile de diferite feluri, de la cel ecologic al zilei şi nopţii, care comandă ciclurile de reproducere, trecând prin ciclul neîntrerupt al metabolismului şi al buclei homeostatice a organismului.

TIMPUL DE ZI ŞI TIMPUL DE NOAPTE

Am avut prilejul să ne referim, dar din păcate insuficient, la cercetările lui Robert E. Ornstein, în special la cartea sa *On the experience of time* (Penguin Books, 1969-1975), dedicată unor experienţe privind timpul psihologic de percepţie a duratelor. Ornstein constată în încheierea cărţii sale că experienţele temporale sunt atât de diverse, încât este greu să se dea o definiţie generală a conceptului de *experienţă temporală*. Fiecare tip de experienţă de acest fel cere o altă explicaţie. O teorie pentru experienţele privind simultaneitatea poate fi neadecvată pentru experienţele privind durata. Dintre diferitele moduri de abordare a percepţiei duratelor, Ornstein optează pentru determinarea acestora prin dimensiunea păstrării în memorie (*storage size*). În continuarea acestei idei, Ornstein arată necesitatea unui model mai formalizat al experienţelor privind durata, folosindu-se tocmai dimensiunea păstrării. Ornstein observă că nu s-a făcut nici o încercare de a se găsi o relaţie *cantitativă* între o experienţă privind durata şi ceea ce se păstrează în memorie. Nu s-a formulat nici o ipoteză privind modul în care am putea controla şi măsura dimensiunea păstrării. Câtă experienţă adiţională trebuie păstrată în memorie pentru ca durata (subiectivă a) experienţei să crească cu o anumită mărime dată? Sunt relaţiile dintre dimensiunea păstrării şi experienţa duratei aditive, monotone, logaritmice, lineare, exponenţiale? Astfel de întrebări rămân încă în mare parte fără răspuns, în ciuda faptului că experimentele temporale au o lungă tradiţie. Încă în urmă cu aproape o sută de ani apărea o sistematizare a cercetărilor de acest fel (H. Nichols, *The psychology of time*, American Journal of Psychology, vol. 3, 1891, pp. 453-529).

Într-o lucrare ulterioară (*The psychology of consciousness*, Penguin Books 1972–1975), Robert B. Ornstein adică o secţiune întreagă dimensiunilor temporale ale conştiinţei (pp. 91-110). Este discutată mai întâi distincţia dintre timpul linear, al ceasului care măsoară orele, minutele şi secundele, timp care se află la baza funcţionării complexei societăţi tehnologice moderne, şi timpul linear, al visătorului, în care evenimentele sunt percepute ca un ansamblu concomitent; este vorba aici de distincţia dintre cele două moduri de prelucrare a informaţiei, cel linear, în care este specializată emisfera cerebrală stângă, şi cel nelinear, al emisferei cerebrale drepte; procedarea simultană, holistică, fără intermediar, a emisferei drepte permite integrarea unor impresii difuze, de exemplu ca cele care apar în orientarea noastră spaţială, când impresiile motorii, kinestezice şi vizuale trebuie să fie integrate cu rapiditate. Ornstein numeşte timpul linear *timpul de zi*, celălalt fiind *timpul de noapte*. Pentru a ilustra deosebirea dintre ele, autorul evocă un episod din Idries Shah (*The exploits of the incomparable Mulla Nasrudin*, E.P. Dutton, New York, 1972; anterior, o versiune engleză modernă apăruse la Londra): „Ce este soarta?" l-a întrebat un învăţat pe Nasrudin. „O succesiune fără sfârşit de evenimente interconectate, fiecare influenţându-l pe celălalt." „Nu mi se pare satisfăcător acest răspuns. Eu cred în cauză şi efect" „Foarte bine", spune Nasrudin, „priveşte acolo", şi arată o procesiune care tocmai trecea pe stradă. „Acest om este dus la spânzurătoare. De ce oare? Pentru că cineva i-a dat un ban de argint cu care şi-a putut cumpăra cuţitul cu care a comis asasinatul? Sau pentru că cineva l-a văzut comiţând această faptă? Sau, cumva, pentru că nimeni nu l-a oprit?"

În această istorioară, Nasrudin opune timpul său ne-linear timpului linear, al cauzei şi efectului, propus de interlocutorul său. Nu întâmplător acest interlocutor este un învăţat, timpul linear al lui „a făcut aceasta deoarece..." este tipic ştiinţei, acea ştiinţă care defineşte astăzi unitatea de timp numită secundă ca fiind egală cu 9 192 631 700 cicluri de frecvenţă asociate cu tranziţia între două nivele de energie ale izotopului cesium 133 (a se vedea, de exemplu, A.V Astin, *Standards of measurement*, Scientific American, 1968, pp. 50-63). Desigur, în societăţile tehnologice avansate acest mod de utilizare riguroasă a timpului linear este dominant; dar în alte culturi, mai puţin avansate tehnologic, cum

ar fi unele culturi indiene, timpul este mai puțin linear, mai mult centrat pe prezent (a se vedea, de exemplu, secțiunea „An American Indian Model of the Universe", în J.B. Carroll, editor, *Language, thought and reality; selected writings of Benjamin Lee Whorf*, The M. I. T. Press, Cambridge, 1951).

Evocând o glumă a lui Einstein („Două ore cu o fată drăguță trec ca două minute; două minute pe un cuptor fierbinte trec ca două ore; aceasta este Relativitatea"), Ornstein accentuează caracterul personal și relativ al construirii experiențelor temporale, polemizând în acest sens cu acei psihologi care caută un organ intern al duratei, având rădăcina în cutare sau cutare proces fiziologic, organ numit „ceas biologic" Drept astfel de ceasuri au fost propuse numeroase procese fiziologice, de la bătăile inimii până la metabolismul bazal, dar fiecare dintre aceste procese are propriul său ritm. Nu a putut fi găsit niciun proces intern care să se impună într-o astfel de alegere. Există desigur multe procese ritmice interne, foarte importante pentru conștiință, dar ele nu sunt corelate în mod necesar cu timpul experiențelor noastre.

TIMP NESECVENȚIAL LA T.S. ELIOT

Reluând pledoaria sa pentru „the storage size metaphor" în dauna lui „the sensory process metaphor", Ornstein se referă la calculator, unde putem măsura numărul de celule de memorie necesare pentru păstrarea unei anumite informații. Tot așa, o experiență privind durata unui interval temporal poate fi corelată cu cantitatea de informație pe care ne-o amintim, în legătură cu acel interval temporal. Aceasta înseamnă că o bogăție sau o complexitate mai mare de evenimente conduce la o durată experimentală mai mare, cu alte cuvinte construirea personală a acelei experiențe de durată va fi mai lungă. O piesă muzicală având 40 de evenimente pe minut este percepută ca fiind mai scurtă decât una cu 80 de evenimente pe minut. O vacanță bogată în evenimente pare lungă când e pe cale de a se încheia, dar ulterior, în amintire, se scurtează considerabil, ansamblul de detalii fiind acum codificat printr-o frază generică de tipul „Am fost pentru trei săptămâni la mare" Psihologul J.J. Harton (*An investigation of the influence of success and failure on the estimation of time*, Journal of General Psychology, vol. 21, 1939, pp. 51-62) susține că succesele sunt mai bine organizate în memorie decât eșecurile, de aceea par mai scurte decât acestea din urmă. Experimentele lui Ornstein confirmă și ele ideea că, odată cu creșterea gradului de organizare, dimensiunea de păstrare a unui interval temporal se micșorează.

Consumul de droguri afectează percepția duratelor. Fumătorii de marijuana declară că duratele par mai lungi în perioada de intoxicare. Drogurile mai puternice determină o transgresare totală și, uneori, ireversibilă a timpului linear. La un om normal, conștiința pendulează între linearitate și nelinearitate. Evenimentele care alcătuiesc un vis par fluide, ne este greu să le ordonăm. Există apoi momente în care trecutul și viitorul dispar, suntem, cufundați într-un prezent imediat. Încercarea de a capta astfel de momente într-o analiză și de a le exprima prin limbaj le distruge în ce au ele mai caracteristic. Tocmai în aceasta constă marea performanță a literaturii, care încearcă și uneori reușește să depășească această contradicție sau, mai bine zis, s-o sugereze. Știința încearcă și ea să depășească acest obstacol, prin cercetarea experiențelor temporale ale bolnavilor care suferă de diferite leziuni ale creierului. Astfel, s-a constatat că percepția secvențială a realității este afectată de o leziune a emisferei cerebrale stângi, dar nu și de o leziune a emisferei cerebrale drepte (A. Carmon – I. Nachson, *Effect of unilateral brain damage on perception of temporal order*, Cortex, vol. 7, 1971, p. 410-418).

Modalitatea unui prezent infinit, prin transgresarea secvențialității temporale uzuale, a tentat pe mulți filozofi și poeți. Ornstein evocă, în acest sens, poemul *Burnt Norton* al lui T.S. Eliot (*Four Quartets*, Harcourt, Brice & World, New York, 1943, pp. 7-8). „Words move, music moves/Only in time; but that which is only living/Can only die. Words, after speech, reach/Into the silence. Only by the form, the pattern,/Can words or music reach/The stillness, as a Chinese jar still/Moves perpetually in its stillness./Not the stillness of the violin, while the note lasts,/Not that only, but the coexistence,/Or say that the end precedes the beginning,/And the end and the beginning were always there/Before the beginning and after the end./And all is always now. Words strain,/Crack and sometimes break, under the burden,/Under, the tension, slip, slide, perish,/Decay with imprecision, will not stay in place,/Will not stay still. Shrieking voices/Scolding, mocking, or merely chattering,/Always assail them. The Word in the dessert/Is most attacked by voices of temptation,/The crying shadow in the funeral dance,/The loud lament of the disconsolate chimera./The detail of the pattern is movement,/As in, the figure of the ten stairs/Desire itself is movement/Not in itself desirable;/Love is itself unmoving,/Only the cause and the end of movement,/Timeless, and undesiring/Except in the aspect of time/Caught in the form of limitation/Between unbeing and being,/Sudden in a shaft of sunlight/Even while the dust moves/There rises the hidden laughter/Of children in the foliage/Quick now, here, now, always –/Ridiculous the waste sad time/Stretching before and after." („Cuvintele se mișcă, muzica se mișcă/Numai în timp; dar ceea ce e numai viață/Poate numai să moară. Cuvintele, după ce-au fost vorbite, trec/în tăcere. Numai prin formă, prin structură,/Pot cuvintele sau muzica să dobândească/Liniștea, așa cum un vas chinezesc/Se mișcă perpetuu în liniștea lui./Nu liniștea viorii, când nota se prelungește,/Nu numai aceasta, ci coexistența,/Sau să spunem că

sfârşitul precede începutul,/Iar sfârşitul şi începutul se aflau totdeauna acolo/înainte de început şi după sfârşit./Şi totul este totdeauna acum: Cuvintele obosesc,/Crapă şi uneori se strică, sub povară, /În tensiune, scapă, alunecă, pier,/Se descompun cu imprecizie, nu vor sta locului,/Nu vor sta încă. Voci care strigă/Se ceartă, se maimuţăresc, sau numai flecăresc,/Totdeauna în asalt. Lumea în deşert/Este atacată cel mai mult de voci ale ispitei,/Umbra strigătoare într-un dans funerar,/ Lamentaţia zgomotoasă a himerei neconsolate.// Detaliul structurii este mişcarea,/Ca în imaginea celor zece scări./Dorinţa însăşi este o mişcare/Prin ea însăşi indezirabilă;/Dragostea însăşi nu se mişcă,/Ea este numai cauza şi sfârşitul mişcării,/În afara timpului, în afara dorinţei/Exceptând aspectul timpului/Prinsă în forma limitării/dintre nefiinţă şi fiinţă./Deodată într-o rază de soare/Chiar în timp ce pulberea se mişcă/Se aude râsul ascuns/Al copiilor în frunziş/Repede acum, aici, acum, totdeauna –/Ridicul tristul timp pierdut/Căscându-se înainte şi după.")

O expresie a timpului nelinear o găsim şi în tradiţia Zen: Când lemnul arzând devine scrum/ scrumul nu redevine niciodată lemn arzând./Dar nu trebuie să credem/că ceea ce mai târziu devine scrum a fost mai întâi lemn arzând:/Ceea ce trebuie să înţelegem este că.../ lemnul arzând stă în poziţia de lemn arzând./Există stadii anterioare şi ulterioare./Nu considerăm... că iarna/*devine* primăvară sau că primăvara *devine* vară. (Alan Watts, *The way of Zen*, New American Library, New York, 1957, p. 123).

CEASURILE INTERNE

Există, în momentul de faţă, un interes crescut pentru structura cunoaşterii umane. *Sistemul cognitiv* desemnează, în esenţă, reprezentarea internă pe care omul o realizează despre lume, inclusiv propria sa persoană. Acea parte a sistemului cognitiv care controlează acţiunile momentane, reacţiile imediate faţă de mediu constituie *subsistemul cognitiv primar* sau pur şi simplu *sistemul primar*. Un exemplu tipic de activitate aparţinând sistemului primar este percepţia. Chiar din acest exemplu se poate înţelege că funcţionarea sistemului primar scapă, în general, controlului conştiinţei. Sistemul primar se adaptează foarte bine la mediu şi posedă o capacitate deosebită de prelucrare a informaţiei. Pe lângă aceste calităţi, sistemul primar mai are una, care justifică discutarea lui aici: dispune de un foarte bun control al timpului, de un adevărat ceas de mare precizie.

Acesta este punctul de plecare al lui Masanao Toda (*Time and the structure of human cognition*, în capitolul al doilea al cărţii sale „Man, robot and society", Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1982), într-o cercetare privind dimensiunea temporală a cunoaşterii umane. Toda crede în analogia profundă dintre spaţiu şi timp şi, probabil, de aceea discută mai întâi modul în care sistemul primar se manifestă în procesul de prelucrare a informaţiei vizuale. Apoi se ocupă de mecanismul temporal care ghidează activitatea sistemului primar. Judecând după eficienţa acestui sistem, Toda conchide că el trebuie să aibă la bază un mecanism foarte efectiv de simulare a timpului, controlat de un ceas intern de mare precizie. Toda foloseşte mereu sintagma *real-time* (timp real), înţelegând prin aceasta existenţa unui *feedback* permanent cu mediul înconjurător timpul controlat de sistemul primar este pentru el acest timp real. Diferite rezultate obţinute în legătură cu sistemul primar conduc la ideea că acesta operează în paşi discreţi, constând dintr-un număr redus de faze distincte, fiecare fază presupunând un timp finit de realizare. Durata acestor faze este esenţială în anumite tipuri, de control al răspunsurilor date mediului şi în percepţia mişcării. Totodată, o prea mare variabilitate în ciclul procesului de cunoaştere trebuie să fie contrabalansată de un mecanism temporal operând cu deosebită regularitate. Dacă toate aceste aptitudini sunt denumite *ceas intern*, atunci, constată Toda, omul şi animalele au un foarte bun ceas intern, chiar dacă acest ceas controlează numai scurte momente.

Anumite legi de conservare, probabil înnăscute, au un rol important în activitatea sistemului primar, sistem care prin procedura sa incluzând o anumită redundanţă exercită o influenţă puternică asupra percepţiei spaţio-temporale. În contrast cu sistemul primar, *sistemul secundar*, incluzând toate straturile sistemului cognitiv superioare subsistemului primar, dobândeşte legi de conservare abia în cursul dezvoltării fiecărui individ (aşa cum a arătat Piaget).

Trecând la intervale temporale mult mai lungi decât cele manipulate de sistemul primar, nu există nici o dovadă privind existenţa unor ceasuri interne riguroase (*dependable internal clocks*). Dar Toda accentuează aici faptul că, de îndată ce renunţăm la precizie, la rigoare, dispunem de astfel de ceasuri interne, aşa cum rezultă de altfel din numeroase secţiuni anterioare, în care am prezentat rezultate privind modul intuitiv, psihologic de percepţie a unor intervale temporale mai lungi. Toda accentuează faptul că la om o serie de ceasuri interne se dovedesc a fi rău construite (*ill-built*) şi cu o funcţionare nesigură. Aceste ceasuri sunt produse ale sistemului secundar. Numeroase procese fiziologice cu un caracter repetitiv, cum ar fi respiraţia, măsoară prost timpul, deoarece nu sunt „proiectate" în acest scop şi sunt prea dependente de contextul lor. Dar tot Toda adaugă că această apreciere este o simplă ipoteză speculativă, în situaţia în care mai tot ce se spune în raport cu sistemul cognitiv secundar este deocamdată simplă speculaţie.

O precizare de fineţe, deosebit de importantă, este următoarea: Un sistem poate dispune de un ceas intern fără a dispune şi de o noţiune de timp.

Între *ceas intern* şi *timp* există totuşi o legătură, iar Toda bănuie că sistemul cognitiv secundar al omului n-ar fi dobândit niciodată o noţiune de timp dacă sistemul primar n-ar fi avut un ceas intern. În sprijinul plauzibilităţii acestei conjecturi, Toda argumentează printr-o analogie spaţială. Este clar că sistemul primar e dotat cu un operator de „aliniere spaţială" (tridimensională, dar nu obligatoriu euclidiană) aplicat mesajelor senzoriale, pentru a produce percepţia spaţială. Pare foarte improbabil, dacă nu imposibil, ca sistemul secundar să fi ajuns la o noţiune atât de complexă de spaţiu fără a fi fost ghidat iniţial de operaţia de aliniere spaţială realizată de sistemul primar.

INTERACŢIUNEA DINTRE SISTEMUL PRIMAR ŞI CEL SECUNDAR

O altă conjectură a lui Toda afirmă că existenţa unui ceas intern perfect ar fi împiedicat formarea unei noţiuni de timp. Argumentul ar fi următorul: sistemul secundar dezvoltă noţiuni şi scheme conceptuale. Activitatea prin care sistemul cognitiv prelucrează informaţia nu este un scop în sine, ci, cel puţin iniţial, este folosită în scopuri de control. Primordialitatea controlului este evidentă la sistemul primar şi nu există nici un temei să se creadă că la sistemul secundar lucrurile s-ar petrece altfel. În aceste condiţii, dacă sistemul secundar ar dispune de un ceas intern cu o funcţionare impecabilă, nu se vede de ce ar mai fi trebuit să-şi dezvolte conceptul de timp. Această situaţie contrastează cu aceea a ceasurilor externe şi a calendarelor, care nu pot fi concepute fără o noţiune de timp. În încercarea de a explica modul în care s-a format această noţiune, Toda se referă la nevoia de a organiza propria activitate pe o durată mai mare, de exemplu de a ne planifica comportamentul dincolo de viitorul imediat. Această nevoie i se pare lui Toda a fi candidatul cel mai plauzibil pentru explicarea modului în care s-a născut noţiunea de timp, cu condiţia de a se putea explica în ce fel o atare reprezentare a viitorului neimediat ar putea să preceadă conceptul de timp. Pentru a clarifica această chestiune, Toda se referă la rolul memoriei îndepărtate (*long-term memory*) în cadrul sistemului cognitiv. Memoria îi apare nu ca o acumulare tăcută de informaţii, ci ca un sistem dinamic. Acest sistem trebuie asociat nu atât cu sistemul secundar al utilizării conştiente, cât cu sistemul primar, probabil mult mai vechi pe scara evoluţiei decât cel secundar. În principiu, nu pare dificil să se elaboreze un model neuronal al memoriei dinamice, model care revine în esenţă la o structură arborescentă, pe care Toda o numeşte *arbore contextual.*

Rolul sistemului secundar este descris de Toda în legătură cu eşecurile sistemului primar. În momentul în care sistemul primar eşuează, sistemul secundar preia procesul de prelucrare a informaţiei. Sistemul secundar restabileşte, în acest caz, funcţiile sistemului primar, prevalându-se de faptul că el trebuie să fie în stare de a urmări procesele externe mai rapid decât timpul real. Uneori eşecul sistemului primar poate fi determinat de introducerea unei ramificaţii greşite la un anumit nod al arborelui contextual. În acest caz, sistemul secundar trebuie să refacă acest arbore de la început, să identifice ramificaţia greşită şi să întoarcă imediat procesul pe ramura corectă. Faptul că sistemul secundar realizează aceasta mai repede decât timpul real iniţial al procesului este explicabil; el nu mai trebuie să se oprească la fiecare nod, pentru a aştepta confirmarea fiecărui context intermediar. Desigur, nu toate acţiunile sistemului secundar se realizează atât de uşor. Acest sistem este de multe ori angajat într-o vânătoare sălbatecă de soluţii. Rolul noţiunilor, concrete sau abstracte, şi a schemelor conceptuale asociate este de a face această vânătoare cât mai sistematică şi mai eficientă. Aici, Toda recurge la următoarea analogie: Structura fundamentală a memoriei, sau a arborelui contextual, este ca o reţea de străzi şi şosele pe care sistemul primar, un etern pieton, le parcurge pe propriile sale picioare, orientându-se cu ajutorul unui *feedback* senzorial. Pe de altă parte, sistemul secundar, călător mult mai rapid, dispune de automobil şi chiar de elicopter, fiind chemat în ajutor de către pietonul nostru (sistemul primar) ori de câte ori îşi pierde orientarea. Dar activitatea sistemului secundar nu se reduce la răspunsurile pe care le dă cererilor sistemului primar. În momentele sale de răgaz, sistemul secundar se angajează în activităţi conceptuale şi în parcurgeri ale arborelui contextual, independent de un anumit *feedback* senzorial. Aceste aventuri ale sistemului secundar constituie o formă rudimentară de predicţie.

În încheiere, Toda caută să răspundă la următoarea întrebare: De ce folosim pentru timp metafore ca „apă curgătoare" sau „săgeată zburătoare", deşi nici apa, nici săgeata nu pot fi folosite ca ceasuri externe? Explicaţia: Ceasurile externe folosesc evenimente ciclice. Pentru a ne putea raporta la caracterul ciclic al unui şir de evenimente, este necesar ca el să fie asociat cu un fenomen neciclic, desfăşurându-se uniform. O figură are nevoie de un suport. Timpul este suportul, temelia ceasului.

MISTERUL TIMPULUI

Definirea unei noţiuni se prevalează de o construcţie intelectuală alcătuită cu ajutorul unor noţiuni mai primitive, mai simple decât noţiunea pe care vrem s-o definim. Dar care noţiune este mai simplă, mai primitivă decât aceea de *timp?* Imposibilitatea de a răspunde la această întrebare este, pentru Toda (*The boundaries of the notion of time*, in „The Study of Time III, Proceedings of the Third

Conference of the International Society for the Study of Time", J.T. Fraser, N. Lawrence, D. Park eds., Springer Verlag, New York, 1978, pp. 370-388), suficientă pentru a considera drept ridiculă orice încercare de definire a timpului. Aceasta nu înseamnă că nu putem înțelege timpul, cel puțin în mod intuitiv. Înțelegerea intuitivă a timpului este, pentru Toda, naturală şi *aproape* completă. În aceste condiții devine cu atât mai misterios faptul că aproape orice punere în chestiune a timpului este primită cu o deosebită curiozitate, fiind suficientă pentru a clătina obişnuințele noastre temporale. Există în noi o nevoie adâncă de a putea controla timpul şi tocmai posibilitatea acestui control este de fiecare dată pusă sub semnul întrebării. Însă controlul se asociază în mod inevitabil cu informația. Se ştie că în orice mesaj există elemente de informație şi elemente de control şi tocmai din această structură mixtă rezultă redundanța mesajului. Toda vede motivațiile umane de bază ca depinzând de nevoia de informație şi control. Există în momentul de față o discrepanță între posibilitățile mari de control al spațiului (prin acest control omul a ajuns pe lună) şi cele, încă modeste, de control al timpului. Poate că în aceasta constă una din cauzele pentru care timpul prezintă un caracter deosebit de misterios. Dar, observă Toda, acest mister al timpului nu a preocupat pe oameni de prea multă vreme, o dovadă în acest sens fiind faptul că în nici o mitologie nu există un cult pentru o zeitate care controlează timpul. Idolatria este un mod indirect de control. Cel care-şi face un idol vrea să influențeze pe idol în puterea lui misterioasă de a controla anumite fenomene. Încă Fraser constata că în religiile vechi existau numai zeități pentru reprezentarea timpului şi controlul destinului, dar nu şi pentru a controla timpul ca atare. Cei mai mulți zei s-au supus timpului aşa cum este el dat („şase zile să lucrezi, a şaptea să te odihneşti"), nesocotind însă limitările spațiale cărora muritorii sunt obligați să li se supună. Timpul era gândit ca un agent universal regulator, dar incontrolabil, căruia trebuia să i se supună zeii şi oamenii deopotrivă. Dar dacă o entitate este considerată absolut necontrolabilă, nu mai există nici un sens de a o idolatriza; însă nici sentimentul de mister nu se poate naşte de aici, deoarece misterul presupune că ceea ce acum este misterios ar fi putut să fie şi altfel.

Toda presupune că timpul a devenit misterios nu brusc, ci gradual, probabil în legătură cu dezvoltarea noțiunii de *timp spațializat* esențial tributară dezvoltării ceasurilor şi teoriei relativității. Însă misterul timpului îşi găseşte cadrul său natural nu în noțiunea de timp spațializat, ci în noțiunea originară, intuitivă, de timp, mult mai veche, componentă esențială a sistemului nostru cognitiv. Toda susține că există, între timpul propriu-zis şi cel spațializat, un conflict acut, a cărui natură nu poate fi înțeleasă fără o discuție prealabilă a timpului intuitiv, nefizic şi nespațializat. Sursa acestui timp intuitiv se află în comportamentul animal fundamental relativ la timp (*timing behavior*). Acest comportament este esențial pentru supraviețuire, fiind facilitat de diferite tipuri de mecanisme temporale interne, cum ar fi ritmurile circadiene. Tocmai dorința de a se îmbunătăți precizia acestor mecanisme a determinat, după Toda, motivația de bază care a dus la invenția ceasurilor; utilizarea lor pentru a se determina timpul astronomic pare să fi apărut mai târziu.

Dar în ce constă comportamentul temporal? Aici intră în primul rând *aşteptarea*. Apoi sistemul temporar înghețat, creierul şi muşchii, intră în activitate la momentul oportun. Comportamentul temporal în sistemul cognitiv este descris metaforic de Toda în modul următor: Componentele cognitive primare sunt reprezentate printr-o persoană cu arc şi săgeți, gata de luptă. O altă persoană, duşmanul primeia, stă după un tufiş, în fața ei, simulează mişcările adverse, până în momentul aşteptat (sau observat) de atac. Apoi toate componentele din sistemul său cognitiv trebuie să fie aduse în stare de acțiune.

Înghețarea activităților componentelor cognitive primare este o operație dificilă, deoarece intră în natura acestor componente de a fi simulate în mod activ. Aşadar, înghețarea şi aşteptarea în stare de tensiune vor determina o stare destul de incomodă a experienței temporale directe care însoțeşte comportamentul temporal. Pe de altă parte, momentul de activare şi suprimarea completă a inhibiției vor aduce o stare de libertate şi creație.

Dacă admitem că aceste operații cognitive de înghețare şi de activare constituie sursa noțiunii noastre intuitive de timp, trebuie să considerăm şi alte implicații. Atunci când *analizăm* anumite noțiuni, ele trebuie înghețate. O ilustrare a acestei situații o constituie faptul că atunci când analizăm o noțiune operatorială reprezentată de un verb, să spunem *aleargă*, noțiunea trebuie să fie transformată provizoriu într-un substantiv ca *alergare* sau ceva asemănător. Utilizarea standard a unei noțiuni verbale în sistemul cognitiv constă în aplicarea sa la o noțiune obiect ca *iepure*, lăsându-l pe acesta din urmă să alerge cu adevărat, pentru a simula procesul global real. Însă atunci când o atare noțiune face obiectul unei analize cognitive, funcția sa operațională trebuie să fie provizoriu suspendată. Este deci natural ca produsul unor asemenea analize cognitive să tindă a fi un sistem static, atemporal. Dacă sistemul are nevoie de parametrul timp, atunci va interveni ca un substitut versiunea sa spațializată. În aceste condiții, esența noțiunii noastre intuitive de timp, „activează" ca verb, nu va mai face parte din produsul analitic cognitiv, dat fiind că „activarea" înghețată nu mai este acelaşi lucru cu „activează"

CĂLĂTORIA ÎN TIMP

Toda este preocupat de distincţia dintre trecut şi viitor, care apare în timpul intuitiv, dar lipseşte din timpul spaţializat al fizicii. De ce se consideră că trecutul este determinat, iar viitorul este nedeterminat? Epistemologic, trecutul şi viitorul n-ar trebui să *existe* în lumea reală, deoarece tot ceea ce există trebuie să se afle în prezent. Distincţia menţionată capătă sens însă în sistemul cognitiv, unde unele dintre *evenimentele* cognitive sunt marcate ca trecute, altele ca viitoare. Într-adevăr, sistemul cognitiv dispune de două funcţiuni: de confirmare, prin observare, a evenimentelor care au loc acum, înregistrarea lor fiind marcată prin *trecut*, şi de extrapolare, prin simularea unor evenimente viitoare, marcate prin *viitor*. Odată înregistrate, toate evenimentele aparţin memoriei sistemului cognitiv, dar, crede Toda, distincţia dintre trecut şi viitor este păstrată, deoarece sistemul cognitiv pare să opereze în virtutea unei reguli normative (necesare pentru supravieţuire), după care evenimentele viitoare sunt modificabile, iar cele trecute sunt fixe. Angajat în această frumoasă speculaţie, Toda propune o procedură de extensiune imaginativă (*imagination stretching*) pentru a stabili frontierele noţiunii de timp, delimitându-se astfel timpul de non-timp. Un rol esenţial îl are aici noţiunea de entropie. Discută apoi asemănările şi deosebirile dintre spaţiu şi timp, oprindu-se în mod special la călătoriile în timp.

Timpul circular implică un tip de determinism, concretizat în repetări periodice ale unor procese. În ceea ce priveşte timpul multiplu, scriitorii de *science fiction* au fost depăşiţi de fizicieni, care permit fiecărui sistem să aibă timpul său local distinct, chiar dacă legic determinat. În S.F. sunt create, în raport cu timpul multiplu, universuri paralele, supuse unui indeterminism complet, în aşa încât o simplă posibilitate într-un univers este realitatea rece a altui univers. Dar, în legătură cu călătoriile în timp, deosebit de important îi apare lui Toda timpul ramificat (*branching time*). Călătoria în viitor i se pare posibilă. Un astronaut a cărui navă a trecut prin lungi şi puternice accelerări şi decelerări se va întoarce pe Pământ păstrându-şi tinereţea sa fizică numai pentru a-şi găsi mormintele familiei sale; dacă este norocos, ar putea fi salutat, de câţiva strănepoţi. Se ştie că fizica explică acest paradox. Dar Toda arată că, pornind de aici, ia naştere un alt paradox. În acest scop, el consideră o versiune modernă a râului curgător, ca analog al timpului, anume un punct care se mişcă pe o dreaptă. Punctul reprezintă pe *acum*, el transformă în trecut zona parcursă, lăsând viitorului zona încă neparcursă. Acest compromis dintre timpul spaţializat şi cel intuitiv este larg acceptat. Să încercăm însă să aplicăm acest model la astronautul despre care a fost vorba mai sus. Astronautul trăieşte timpul local al navei sale, iar călătoria sa este reprezentată prin punctul-acum care se deplasează pe direcţia de timp caracteristică navei, iar punctul-acum al Pământului se deplasează pe direcţia sa de timp, în conformitate cu timpul său local. Este ca şi cum două vapoare ar părăsi împreună un acelaşi port, dar s-ar deplasa pe două canale diferite. Există oare vreo certitudine că cele două vapoare se vor întâlni exact în locul în care cele două canale se întâlnesc? Cum putem fi siguri că atunci când punctul-acum al astronautului se află în momentul temporal în care nava spaţială şi Pământul sunt programate să se întâlnească, punctul-acum al Pământului se va afla şi el exact în locul de timp corespunzător? Dacă aceasta nu se întâmplă, atunci astronautul întâlneşte Pământul fie acolo unde evenimentele nu s-au produs încă, fie acolo unde toate evenimentele s-au produs deja. S-ar părea că soluţia cea mai comodă a acestui paradox este determinismul complet al evoluţiei universului, dar puţini vor fi aceia care să accepte o atare soluţie. Determinismul complet ar crea un alt paradox, dacă admitem posibilitatea unei călătorii în timpul trecut. Pentru a ajunge în trecut, ar trebui să ajungem nu într-o navă spaţială, ci într-o maşină a timpului şi să rămânem un anumit „timp" local în această maşină. Cursul de timp ramificat care poartă maşina va eşua în cursul de timp principal, într-un anumit punct temporal din trecut, unde pasagerul s-ar putea întâlni cu tânărul care era altădată. Faimosul paradox al călătoriei în timp începe atunci când călătorul în timp comite o sinucidere exotică, ucigând pe tânărul care chiar el a fost cândva. Însă dacă tânărul este ucis, eul său bătrân actual, adică ucigaşul, nu poate exista. Rezultă că nu va exista nici un asasinat care să resuscite eul tânăr şi eul bătrân, apoi va avea loc un nou asasinat ş.a.m.d.

Toda menţionează trei tipuri de explicaţii propuse pentru acest paradox. Primul tip se bazează pe determinism; existenţa eului bătrân este o mărturie suficientă că asasinatul n-a avut loc în trecut. Deci călătorul în timp *nu poate* să-l ucidă pe tânărul care a fost el odată, oricât de insistent ar încerca-o. Aceasta înseamnă însă că şi *viitorul* călătorului în timp a fost determinat. În contrast cu această explicaţie, ideea celui de-al doilea tip de explicaţie se bazează pe indeterminism; nici măcar trecutul nu este determinat, iar eul tânăr poate fi ucis. Dar de îndată ce asasinatul a fost comis, procesul global care implică pe întorsul călător în timp se angajează într-un univers paralel, care devine astfel un *deus ex machina* menit să explice paradoxul. Şi cel de al treilea tip de explicaţie permite modificarea trecutului. Ori de câte ori se produce o modificare de tipul asasinării eului tânăr, efectul ei cauzal se propagă de-a lungul sistemului de timp ramificat cu o viteză mai mare decât cea normală. În acest fel, un anumit timp după asasinat nu se va întâmpla nimic, dar când în cele din urmă efectul propagat preia pe călătorul în timp, acest călător pur şi simplu dispare.

Concluzia lui Toda: Pentru a rezolva paradoxele călătoriei în timp este nevoie de o ipoteză suplimen-

tară, extrinsecă timpului *per se*. Această ipoteză poate fi deterministă (ca în primul tip de explicație) sau poate prezenta un anumit grad de libertate, cum ar fi universul paralel (invocat în al doilea tip de explicație) sau timpul secund care guvernează propagarea efectelor unei modificări cauzale (ca în cel de al treilea tip de explicație). Acest fapt precum și faptul că paradoxul pare să dispară de îndată ce stipulăm că *Astronautul se va întoarce din călătoria sa, pentru a vedea planeta Pământ mult mai îmbătrânită decât el însuși* sunt suficiente pentru a suspecta că gradul de libertate despre care a fost vorba mai sus a fost introdus în descriere în mod fraudulos, chiar prin natura modelului de „punct-acum" pe care l-am adoptat. Dar Toda nu vrea să se risipească în întregime frumoasa iluzie a călătoriei în timp și nu trage nici o concluzie.

INFORMAȚIE ACCESIBILĂ ÎN LIMBA ROMÂNĂ

În afară de sursele bibliografice indicate în text, mai dăm aici unele informații privind cărți și articole publicate la noi în țară.

O ediție întocmită de Georgeta Tănase, prefațată de Alexandru Tănase (*Materia, spațiul, timpul în istoria filosofiei*, Editura Minerva, București, 1982) selecționează, în două volume, texte reprezentative privind categoriile materiei, spațiului și timpului. În ceea ce privește timpul, sunt urmărite ideile care s-au dezvoltat în filozofia antică (școlile din Milet, Efes, școala pitagoreică, școala eleată, atomismul, filozofia lui Aristotel, viziunile postaristotelice), în filozofia evului mediu, în filozofia modernă (Giordano Bruno, Galilei, Bacon, Descartes, Pascal, Spinoza, J. Locke, W. Leibniz, G. Berkeley, D. Hume, I. Newton, materialismul francez al secolului al XVIII-lea, filozofia clasică germană, în special Kant, Hegel, L. Feuerbach și filozofia materialist-dialectică, în special Marx, Engels și Lenin). Trecând apoi la perioada apropiată de cea contemporană și la filozofia actuală a timpului, ediția menționată selecționează texte din B. Riemann, F. Nietzsche, A. Einstein, H. Bergson, A.N. Whitehead, B. Russell, E. Husserl, M. Born, E. Schrödinger, P.A.M. Dirac, G. Berger, J. Merleau-Ponty și M. Merleau-Ponty, K. Jaspers, H. Weyl, M. Heidegger, G. Bachelard, A. Toffler, N. Georgescu-Roegen, M. Bunge, J. Piaget, F. Jacob, J.L. Rigal (coordonator al lucrării *Timpul și gândirea fizică contemporană*, 1968, apărută în versiune românească la Editura enciclopedică, 1972) etc. Un loc important este rezervat ideilor despre spațiu și timp în filozofia românească (D. Cantemir, I. Heliade Rădulescu, T. Maiorescu, V. Conta, A.D. Xenopol, C. Rădulescu-Motru, P.P. Negulescu, M. Florian, L. Blaga, M. Ralea, M. Eliade). Deosebit de utilă prin multe din selecțiile efectuate, ediția G. Tănase prezintă inevitabil unele lacune. Astfel, o întreagă tradiție românească privind cercetarea spațiului și timpului în cadrul unor teorii ale universului (Spiru Haret, Constantin Gogu, Nicolae Coculescu, Victor Vâlcovici, Gh. Vrânceanu, Octav Onicescu) este absentă.

În 1973 a apărut cartea lui Gh. Bîrsan *Timpul în știință și filozofie* (Editura științifică). Capitolul întâi prezintă unele orientări în interpretarea conținutului categoriei de timp, distingând interpretarea substanțialistă (Democrit, Newton, Kant, Bergson) de orientarea relaționistă (Aristot, Leibniz, Marx etc). O secțiune specială este dedicată categoriei de timp în gândirea filozofică românească (între alții, fiind discutați aici C. Rădulescu-Motru (*Timp și destin*, 1940), V. Vâlcovici, Ion Petrovici și D.D. Roșca. Al doilea capitol se ocupă de conținutul categoriei de timp, iar capitolul al treilea examinează categoria filozofică de timp și formele concrete ale timpului. Dintre diferiți autori români la care se fac referiri menționăm pe Gh. Marinescu, I. Biberi, Al. Boboc, T. Bugnariu, Al. Lungu (cu cartea sa *Orologiile biologice*, Editura științifică, 1968), Călina Mare și Victor Săhleanu. Se fac multe referiri la autori sovietici, la autori străini în general (printre care Henri Bergson, *Durée et simultaneité*, Felix Alcan, Paris, Martin Heidegger, *Sein und Zeit*, Bd. 1, Halle, 1931, J.P. Sartre).

Problemele timpului sunt abordate în numeroase studii publicate în diferite colecții și monografii cum ar fi cele de la Editura politică (*Materialismul dialectic și științele naturii*, *Materialismul dialectic și științele moderne*, *Teorie și metodă în științele sociale* etc.), de la Editura Academiei, de la Editura Științifică și Enciclopedică și de la alte edituri. Aceste studii nu sunt scrise numai de filozofi, ci și de matematicieni, fizicieni, biologi, ingineri, informaticieni etc. Alte cercetări au fost publicate în *Revista de filozofie* și în *Revue Roumaine de Sciences Sociales*.

În 1980 Cornel Săteanu publică la Editura Științifică și Enciclopedică volumul *Timp și temporalitate în limba română contemporană*.

Cercul de filozofia științei de la Universitatea din București (conducător prof. Ioan Iovițț Popescu) a luat în discuție de mai multe ori problemele timpului, iar în 1983 apărea sub egida sa un volum colectiv. Sesiunea din 1983. Comitetului român de istoria și filozofia științei a fost dedicată materiei, spațiului și timpului.

Din bogata bibliografie relativă la timpul istoric (a se vedea, de exemplu, întreaga literatură generată de opera lui A.D. Xenopol privind teoria istoriei), timpul folcloric și mitologic, timpul filozofic și timpul literar, vom reține aici câteva titluri: Cătălin Zamfir, *Filozofia istoriei*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1981; Aura Matei-Săvulescu, *Utopia nemuririi și imortalitatea ei*, Editura Minerva, București, 1984; Constantin Noica, *Trei introduceri la devenirea întru ființă*, Editura Univers, București, 1984 (câteva titluri de capitole și secțiuni: Devenirea istorică, izvor al filosofiei; Timpul devenirii sti-

mulate; Timp real şi timp rostitor; Despre natura timpului rostitor; Timpul încorporat în maşină; Despre timpurile omului; Despre istorie ca deschidere); Edgar Papu: *Motive literare româneşti*, Editura Eminescu, Bucureşti, 1983 în special secţiunea *Metamorfoza*; pp. 60-89; a se vedea, pentru un alt aspect al metamorfozei, Nicolae Manolescu, *Istorie şi metamorfoză*, în „Teme 3", Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1978, pp. 140-144); Ovid S. Crohmălniceanu, *Cinci prozatori în cinci feluri de lectură*, Editura Cartea Românească, 1981 (în mod special: Timpul interior al lui Rebreanu, pp. 59-97).

Un deosebit interes prezintă cărţile lui Mircea Maliţa dedicate tendinţelor actuale şi viitorului apropiat: *Cronica anului 2 000* (Editura Dacia, 1969), *Aurul cenuşiu* (3 volume, Editura Dacia, 1971, 1972, 1973), *Idei în mers* (2 volume, Editura Albatros, 1975 şi 1981), Pavel Apostol a publicat la Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică lucrarea *Viitorul* (1977). Alţi autori relevanţi: Athanase Joja (teoria istoriei), Constantin Bălăceanu – Edmond Nicolau (abordarea cibernetică a personalităţii umane), Victor Săhleanu (timpul biologic şi social), Mihai Drăgănescu (timpul computaţional şi timpul filozofic), Mihail Florescu (timpul fizic şi timpul social), Cornel Popa (sisteme temporale teleologice şi deontice; a se vedea în special cartea sa *Teoria acţiunii şi logica formală*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1984), N. Ionescu Palas şi Liviu Sofonea (timpul fizic), Alexandru Tănase (timpul istoric), Crizantema Joja, Călina Mare (timpul filozofic), Sorin Vieru (timpul istoric), Victor Tufescu (*Timpul, a patra dimensiune*, Editura Ion Creangă, 1984, prezentare accesibilă a timpului cronologic şi a calendarului), Octav Gheorghiu (*Ceasuri atomice*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică).

Asupra ceasurilor biologice şi a altor aspecte ale timpului biologic a se vedea şi lucrările lui Const. Maximilian şi Petre Raicu. În cartea lui C. Wittenberger (*Eseuri de biologie teoretică*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1981), a se vedea capitolul „Timpul şi spaţiul vieţii" (pp. 131-145). Anterior, numeroase lucrări au fost dedicate integral sau parţial timpului biologic de Victor Săhleanu (*Chimia, fizica şi matematica vieţii*, Editura ştiinţifică, 1970; *Omul şi îmbătrânirea*, Editura enciclopedică, 1971; *Eseu de biologie informaţională*, Editura ştiinţifică, 1973; *Timpul – marele necunoscut*, Forum, vol. 14, 1972, nr. 1, pp. 95-96). În acelaşi domeniu semnalăm articolul lui N. Zaharia, *Timpul organic sau biologic* („Cercetări filologice", vol. 8, 1961, pp. 703-714) şi pe cel al lui D. Postelnicu, *Timpul şi organismele vii*, în D. Postelnicu, Al. Chira, V. Săhleanu, „Introducere în gerontologie", Editura Academiei R.S.R., 1969, pp. 15-19.

Cu privire la timpul logico-lingvistic menţionăm lucrările lui Gabriel Andreescu. Aspecte epistemologice apar în numeroase lucrări ale lui Ilie Pârvu. Mai menţionăm pe Ionel I. Purica (timpul fizic), Gr. Brâncuş, Em. Vasiliu, Valeria Romalo (timpul lingvistic), Maria Vodă Căpuşan (timpul teatral, în *Note preliminare la o pragmatică a timpului teatral*), Fred Mahler (*Introducere în juventologie*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1983; o investigare sistematică a vârstei tinere şi, implicit, a bătrâneţii), Marcus (*Structură şi temporalitate*, în revista „Arta", anul 30, 1983, nr. 10, pp. 9-10; *Timpul poetic*, în volumul dedicat în 1985 de Editura Albatros lui Nichita Stănescu).

Volumul *Coridoare de oglinzi* (Cartea Românească, 1984) al poetei Ana Blandiana reuneşte eseuri publicate în rubrica din „România literară" Câteva dintre aceste eseuri se referă la timp: „Asemenea timpului" (p. 160), „Banca Timpului" (p. 179), „Timpul" (p. 284) etc. În mod deosebit ne-a reţinut atenţia „Dialog despre timp" (p. 183), semnificativ pentru dificultatea de a realiza concomitent înţelegerea şi posesia timpului.

Timpul narativ a făcut obiectul a numeroase cercetări efectuate de istorici şi critici literari ca Ion Vlad, Eugen Simion, Romul Munteanu, Mihai Zamfir, Eugen Negrici şi mulţi alţii. Un eseu în trei volume a fost dedicat românii de către Nicolae Manolescu (*Arca lui Noe*, Editura Minerva). Alexandru Paleologu s-a ocupat de narativitatea sadoveniană. Elena Dragoş a dedicat o monografie a structurilor narative la Rebreanu, iar Vasile Popovici a publicat o carte despre timpul narativ la Marin Preda. Dintre traduceri menţionăm: Adam Schaff, *Istorie şi adevăr*, Editura politică, 1982; Veaceslav Ivanov, *Ritmul, spaţiul şi timpul în literatură şi artă*, în volumul „Poetică, estetică, sociologie", antologare, prefaţă şi tabel bibliografic de Vladimir Piskunov, Editura Univers, 1979, pp. 139-176. În colecţia „Idei contemporane" de la Editura politică, au fost traduse multe lucrări importante privind timpul social (ca cele ale lui Alvin Toffler, N. Georgescu-Roegen, rapoartele către Clubul de la Roma etc).

În revista „Transilvania", nr. 5 (pe luna mai), 1984, a apărut un supliment conţinând intervenţiile la Masa rotundă organizată de Filiala Sibiu a Uniunii Societăţilor de Ştiinţe Medicale, pe tema *Vârsta a treia*. Atragem atenţia în mod special asupra intervenţiei, în această dezbatere, a lui Constantin Noica, intervenţie din care extragem aici câteva fragmente (care pot fi raportate la diferite periodizări ale vieţii umane, prezentate în cartea de faţă): Dacă viaţa omului nu are un *crescendo* al ei, dincolo de descrescendo-ul vital, atunci atâta interes pentru bătrâneţe cât se depune astăzi în lume devine inutil (...). Bătrâneţea nu este nici maladie, nu este nici surpare a fiinţei umane, ci reprezintă una din şansele omului de a se afirma plenar (...). Fac şi eu deosebire între îmbătrânire şi bătrâneţe, între presenescenţă şi senescenţă, dar m-am bucurat să aud că d-rul Cruceanu aduce un sens pozitiv pentru presenescenţă şi o şansă de afirmare în plus pentru om tocmai în epoca scăderii lui vitale. Aş vrea totuşi să adaug că anii ultimi, cei ai senescenţei, trebuie lăsaţi la dispoziţia omului, în timp ce

anii presenescenței sunt încă ai societății, direct sau indirect (...). Dacă nu ai dreptul să-ți suprimi viața în chip voluntar şi artificial, atunci nu ai dreptul nici s-o prelungeşti în chip artificial. Nefirescul într-o parte e solidar cu nefirescul într-alta (...). Or, dacă viața are sens, ea are început şi sfârşit. Pot să trăiască la nesfârşit cei care n-au nimic de făcut. Cei care au ceva de făcut în viață, au un început şi un sfârşit în viață. Şi sfârşitul trebuie să fie frumusețea consecvenței cu sine aşa cum a fost la câțiva oameni deosebiți.

SIGNS OF TEMPORAL INFINITY; AN ALGORITHMIC-COMPUTATIONAL PERSPECTIVE[1]

If any sign is a presence accounting for an absence, then the way we perceive various forms of infinity is a semiotic problem *par excellence*, because any infinity is a form of absence, while in most cases a presence is a form of finiteness. Temporality is one of the most important fields where various distinctions related to infinity are relevant. Infinite temporality is a double absence, because temporality too is usually an absence, while spatiality is the presence accounting for it. The algorithmic-computational perspective brings in this respect some restrictions articulated with some facilities, leading to an explicit status of the semiotic processes associated with infinity. The main advantage of this perspective is the possibility to raise and, in some cases, to answer questions related to the effectiveness and the cost of available signs.

Increasing role of infinity

In the XIXth century, science was concerned basically with the macroscopic universe, while today it includes systematically the study of the infinitely large (for instance, relativity theory) and of the infinitely small (for instance, quantum mechanics). Even for finite, macroscopic phenomena, the new levels of knowledge and investigation are of an essentially higher complexity than those available yesterday. As a consequence, scientific results are more and more in contrast with the common sense and with the everyday logic; the paradox becomes almost a common denominator of a large number of phenomena and processes. The classical itinerary of scientific research observation-hypothesis-experiment-induction-generalization-theory-laws is frequently in crisis and other approaches are considered; among them, the most important became the (cognitive) modelling process. The deep reason of cognitive modelling is to create the possibility to use in the study of a phenomenon A a method that is not directly compatible with the nature of A (for instance, the use of a formal method when A is an empirical phenomenon). A cognitive model B of a phenomenon A is obligatorily similar to A (in order to have some relevance for A) and different from A (in order to be able to be investigated by methods inappliquable to A). So, a model B is always an approximation of A; B requires to be improved by another one, more relevant for A; the object A appears as the limit of an infinite sequence of cognitive models. Infinity becomes genuine to scientific investigation.

The new levels of knowledge strengthen the idea that any deep, authentic understanding of processes in nature, man and society assumes and leads to a kind of infinity. As a matter of fact, infinity was always involved in any scientific approach, because science was always concerned with the general, not with the particular. However, traditional science did not require to make explicit this fact. This situation was correlated to another one: before our century, the scientific representation of infinity was very primitive. Excepting the distinction between potential and actual infinity, already operated by the Greek antiquity, all basic distinctions related to infinity belong to the achievements of the last hundred years. So, we can now make explicit a typology of infinity, in order to understand the way infinity is involved in contemporary research.

A typology of infinity

There are various types of infinity, such as cardinal, ordinal, dimensional, measure-theoretic, algebraic-topological. Cardinal and ordinal infinity form the object of G. Cantor's theory of transfinite cardinal and ordinal numbers and generalize the cardinal and the ordinal aspects of natural numbers, reflected in English by one, two, three,... (for cardinality) and by the first, the second, the third... (for the ordinal aspect). The idea of dimension has various mathematical models, discussed in algebra, analysis and topology. One of the simplest models leads to the concept of a n-dimensional Euclidean space, where we need n coordinates to characterize the position of a point. The measure-theoretic aspect generalizes the concepts of length, area and volume, but it is not possible to associate, in an intuitive satisfactory way, a measure to any set in the Euclidean space. The algebraic-topological version of infinity is related to the lack of border, more exactly to the fact that the border is null. The typical example is the surface of a sphere: its border is null. So, a set can be bounded, but unlimited (this is the case of the Universe in general relativity theory). Any set, be it finite or infinite, has a well defined cardinal number, but in an infinite set one can introduce different types of order. An infinite set may be of measure equal to zero even when the set has the power of the continuum; see, for example,

[1] Text publicat prima dată în Kodicas/Code, *Ars Semeiotica 18*, 1985, 4, pp. 287-295.

the Cantor ternary set formed by those numbers between 0 and 1 whose representation in base 3 contains only the digits 0 and 2. The same Cantor set has the topological dimension equal to zero, despite its richness.

Martin-Vide (1992) formulates 48 questions giving a clear picture of the variety of problems related to infinity. Here is the second one of them: Is the infinite something negative? We can define the notion of a finite set A of natural numbers within the framework of Peano axiomatics, by requiring to A to have a largest element (with respect to the order relation considered in Peano axiomatics), then we define the general concept of a finite set, as one which is in a one-to-one correspondence with a finite set of natural numbers; in a third step, we define infinite sets as those sets that are not finite. In this case, infinity is a negative property. There is however another way, due to Dedekind: to define an infinite set as one that is in a one-to-one correspondence with a proper subset of it and then to define finite sets as those that are not infinite. In this case, infinity is no longer a negative property. These two different ways to define infinity are not equivalent, but they become equivalent if we accept Zermelo's axiom.

Infinite sets can be bounded, but unlimited (i.e., having a null border), as in the case of a spheric surface, they can also be limited (i.e, with non-null border) and in this case they can be either bounded or unbounded. Infinity can be in extension, it can also be in divisibility (like in the case of Zenon paradoxes); both these aspects are very important in the case of temporality.

Temporal typology

The above typology of infinity is reflected in the typology of temporal infinity. There are two philosophies of time in the history of European civilization; one started with Parmenides and Archimedes, for whom time can be replaced by a spatial representation, the other started with Heraclites and Aristotle and claimed for a notion of pure time, irreductible to space. While philosophy and art were preponderently guided by the latter, science remained always subordinated to the former. Was this choice imposed by some not yet known factors? The fact is that both classical and modern science use permanently the spatialised time, while information sciences and particularly computer science stimulate the same trend and cannot be imagined otherwise. We can adopt a simple typology of time, under the form of a tree: time can be non-spatialized or spatialized; in the latter case, it can be non-linear or linear, but in both these cases it can be continuous or discrete and, in the latter case, it can be sequential or non-sequential. The typical case of time in computer science is the spatialized linear discrete sequential time. So, let us clarify the corresponding terms.

Linearity may mean: satisfied by an algebraic equation of first degree (the corresponding graph is always a straight line); having the properties of additivity and homogeneity; unidimensionality. It is the third variant we need, so linearity is understood here as having dimension equal to one.

Discreteness is a topological property that requires some preliminary definitions. A topology t in a set X is a family of subsets of X such that X and the empty subset belong to t, any union of sets in t belongs to t and any intersection of two sets in t is again in t. Sets in t are called open sets. The pair (X, t) is said to be a topological space. The aim of these notions is to obtain a rigorous description of the intuitive idea of a neighbourhood of a point x in X; this is any set A contained in X, such that an open set G can be intercalated between x and A (i.e., G contains x and is included in A).

Given a set B included in X, a point x of B is isolated in B if there exists a neigbourhood of x containing no point of B other than x. The intuitive base of this situation can be found in the so-called usual topology T in the set R of real numbers, where an open set is by definition any real set G such that given x in G there exists an open real interval containing x and contained in G. Any natural number is an isolated point in the set N of natural numbers. In these conditions, we say that the set N is isolated in the space (R, T). When t is the family of all subsets of X, it is called the discrete topology in X. In the opposite case, when t is formed only by the set X and the empty subset of X, t is said to be the indiscrete topology in X. The motivation of these definitions is given by the fact that in the discrete topological space any point x is isolated; indeed, it is enough to observe that the set (x) is a neighbourhood of x disjoint from X-(x). On the contrary, in the indiscrete topology no point is isolated. Any finite subset of R is isolated in (R, T), but the converse is not true; the set of positive integers and the set of all integers, although infinite, are both isolated in (R, T).

The usual discrete time is that where each moment is separated by an interval of time from the nearest considered moment (i.e., each moment is isolated). In the continuous time, two different moments are always separated by infinitely many other moments, so the idea of consecutive moments is no longer possible. Two great events related to the discrete – continuous relation occurred in the XXth century: the discovery of the particle–wave status of quantum objects, including discreteness (particle) and continuity (wave) as two faces of the same phenomenon (the third decade) and the discovery of the non-standard universe where again both discreteness and continuity are articulated: we can speak here of moments as near as we want (continuity) and also of consecutive moments (discreteness). In both cases, a transgression of the principle of excluded middle is realized, by means of

what is called the principle of included middle. So, temporality in modern science no longer follows the classical logic, it challenges it and, as it is often invoqued, this challenge concerns all principles of classical logic.

The discrete sequential time is that discrete time that can be well ordered. A set is said to be simply (or totally) ordered by a binary relation if that relation – called "of precedence" – is transitive, irreflexive and antisymmetric. It is well ordered by a relation if that relation simply orders it and if, further, for every non-empty subset there is a member which precedes all the other members of the subset. A set that is well ordered by some relation is said to be a sequence. Usually, we are interested in the sequences t_1, t_2, t_3,... where if i is smaller than j, then t_i is chronologically before t_j. Imposing this condition, we avoid situations such as that of the set of moments designed by rational numbers; this set can be formally represented in a sequential form, although it is not topologically discrete.

Temporal infinity and its computational aspect

We will refer to some distinctions underlining temporal infinity: finite – infinite, discrete – continuous, potential – actual, linear – parallel, algorithmic – computational. The fundamental way to reach infinite temporality is the use of the holographic capacities of finite structures to account of the infinite ones. This is one of the most important aspects of expressing the global by means of the local. We are able to express by means of a finite number of words the definition of an infinite structure, for instance a Fibonacci sequence or the geometric series. A generative grammar, any kind of automaton, a Turing machine, a formal system, a recursive function are finite means to obtain infinitely many objects. But this infinity is only potential, i.e. at each moment only a finite number of objects are already obtained and the infinity lies in front of us. In many cases, some intermediate steps are necessary and this is one of the main reasons to consider the distinction discrete – continuity. Finite sets (in the usual topology) are discrete, more precisely, isolated sets, but there are isolated sets that are not finite. A typical example is the set of positive integers, which is both infinite and isolated; it is systematically used as an intermediary step between the continuous nature of the set of all possible moments and a finite set of moments. (See the strategy used in the study of the integral of a function or the role of computers in testing the Riemann hypothesis.) There are however situations when it is more convenient to use infinite discrete structures as signs accounting for finite structures. An example in this respect is the strategy used in grammatical inference, where some very large finite portion F of a natural language is approximated by an infinite language whose generative grammar is simpler than F. Similarly, it may happen that a continuous phenomenon be more "visible" than a discrete one, obliging us to use the former as a sign of the latter (see the interplay between number theory and mathematical analysis). There is always a balance between discreteness and continuity, determined by the corresponding balance between the left hemisphere of the brain (guiding our discrete behavior) and the right hemisphere of the brain, having under its control our continuous behavior (intuitions, emotions, feelings). This balance is broken in our algorithmic – computational behavior, predominantly under the control of the left hemisphere of the brain.

The relation linear – parallel does not have, in computation, the form of a conflict. Parallel processing, pragmatically very important, does not contradict the linear, sequential nature of an algorithm. Any parallel processing is equivalent to a non-parallel processing, the difference concerns only the pragmatic aspect, mainly the computing time. There is a correlation between the time an algorithm needs to be performed and the number of processors which are used. For instance, a theorem asserts that a polynomial of degree n can be evaluated in $O(\log n)$ time, using n processors. It is important to have a feeling for the ways parallelism can be discovered in a problem. Sometimes, it is very hard or even impossible. For instance, it is known that the computation of a rational function f requires at least $\log Deg\ (f)$ times, regardless of the number of processors used (for $f(x) = p(x)/q(x)$ with $p(x)$ and $q(x)$ polynomials that are relatively prime, we put $Deg\ (f) = max\ (deg\ p,\ 1\text{-}deg\ q)$).

Let us put $deg\ (f) = max\ (deg\ p,\ deg\ q)$. It was proved that the computation of the n-th term of a first order recurrence of the form $xO = y\ x(i+1) = f(xi)$ with f rational requires at least $n\ log\ deg\ (f)$ time, regardless of the number of processors used (Kung, 1974).

A typology of parallel algorithms distinguishes good algorithms (working in quasipolynomial time, defined by a natural power of log), fast (log), very fast (log log), superfast (star power of log) and fully parallel (in constant time) algorithms. It is very significant the fact that for many key problems there are actually very fast, superfast or fully parallel algorithms. This fact shows the pragmatic advantage of parallelism.

Besides parallelism, there are some other ways by which one can transgress the unidimensionality. Atkin (1981) refers to the multidimensional man, proposing an algebraic topological model of a human behavior that can reach any higher dimension and this is possible despite the contraints of computation.

The algorithmic time, a typical sign of infinity

To each algorithm a we associate a function f of a natural variable n, such that $f(n)$ is the maximum time necessary to process, by means of a, a string of length n. It is not the intrinsic value of this time which is relevant here, but the rule according to which it changes with respect to various values of n; more precisely, we are interested in the behavior of $f(n)$ when n is increasing to infinite, in other words, we are looking for the asymptotic behavior of the function f. So, it is clear that if f can be described by finite means then it will be a convenient expression for the temporal asymptotic behavior of a.

The function f describing the algorithmic time is always strictly increasing, because for m inferior to n the time necessary to process a string of length m is strictly inferior to the time necessary to process a string of length n. However, there are infinitely ways in which an increasing function may increase and there are rigorous mathematical tools to give a sense to intuitive evaluations such as "the function f is increasing faster than the function g" or, equivalently, "the function g is increasing slower than the function f" Given two algorithms a and b for the solution of a problem, we say that a is better than b with respect to their time if the function describing the algorithmic time of a is increasing slower than the function describing the algorithmic time of b.

In order to have a clearer picture of the significance of the algorithmic time, let us refer to the general situation when we are looking for the solution of a problem. The first question refers here to the existence of a solution. Three possibilities may occur: we can prove the existence of a solution, we can prove that no solution exists or we remain ignorant about the answer. If the first variant of these three possibilities is realized, then the next step will be to establish whether the solution is unique or not. In both cases, we have to establish, for each solution separately, whether it can be exact or only approximative. In the case of several solutions, various criteria to decide which of them are more interesting or relevant for the considered problem have to be used. One of the most important criteria in this respect is to separate the constructive solutions from the non-constructive ones; this means just to separate those solutions having an algorithmic representation from the solutions having not such a representation. This is the moment when computer science enters the scene. If there is only one constructive solution, then we have to establish its cost, i.e. to find out what is the algorithmic complexity of the solution and mainly what is its algorithmic time. If there are several constructive solutions, then we shall make their hierarchy from the viewpoint of their cost, their algorithmic complexity, and we shall select the most convenient of them.

So, we need to know the typology of increasing functions, from the viewpoint of their speed of increasing. Obviously, we shall direct our attention toward the most elementary possible increasing functions, in order to have them more "visible" There are three elementary classes of strictly increasing functions: logarithmic, polynomial and exponential. The logarithmic function is increasing slower than the polynomial function, while the polynomial function is increasing slower than the exponential function. It follows that an algorithm working in logarithmic time is better than an algorithm working in polynomial time and the latter is better than an algorithm working in exponential time. Unfortunately, for many important problems the available algorithms are working in exponential time and this means that to a large extent these algorithms cannot be effectively used. There is an indexical relation between a problem and its solutions, if these solutions exist. The only solutions computationaly relevant are those that are not only constructive, but also of a convenient cost and the cost means mainly the corresponding algorithmic time. In the case of an exponential time, the cost of the algorithm may be too high and we are in a situation in which some components of the sign process cannot be apprehended; more specifically, while the interpretant is enough clear, the object cannot be captured, because its cost, in terms of algorithmic complexity, is too high.

Obviously, the most convenient would be to cope mainly with algorithms working in logarithmic time, but unfortunately for the most important problems to be solved there are very few available algorithms working in logarithmic time. There is an interesting semiotic contrast between the status of the logarithmic function in the field of algorithmic temporality and the status of the same function in the domain of the subjective – psychological temporality. As it was pointed out by various authors and recently discussed in a more systematic way (Dinu, 1982; Marcus, 1994, 1995), there is a high degree of plausibility of a logarithmic dependence between the psychological time and the chronological time. The organic (biological) time is also in a logarithmic dependence with respect to the chronological time (Backman 1939). The Weber-Fechner law asserts that the sensation is going in arithmetic progression when excitation variates in geometric progression, i. e. the sensation is the logarithm of the excitation. The same logarithm appears in the dependence between the geological time and the chronological time (see a detailed presentation of all these phenomena in Marcus, 1985) as well in the expression on entropy (be it thermodynamic or information). All these examples show that human beings have a tendency to slow the rhythms of nature, following a logarithmic law. It is no exaggeration in saying that man is, with respect to the world, a logarithmic being. In contrast with this situation, our

algorithmic behavior seems to be rather antilogarithmic.

Failing with the logarithm, we are satisfied when we succeed to cope with algorithms working in polynomial time. One of the main efforts deployed in theoretical computer science aims just to replace some exponential algorithms by polynomial ones.

Let us again point out that the algorithmic time mirrors an asymptotic behavior, it is essentially related to a process with infinitely many steps. It is a typical example of how a finite structure may account of an infinite one. This finite structure is just the elementary function defining the algorithmic time and its elementarity consists exactly in the finiteness of its description.

Let us also observe the metamorphosis characterizing the move from a problem with no solution to one where an effective solution exists, having a low cost. In the first case, a potential sign fails to find its possible interpretant; if the solution exists, but it is not constructive, both the object and the interpretant exist, but they are in crisis, because we cannot apprehend them, even if we are able to pay any cost; if a constructive solution exists, but its cost is too high, then the crisis still exists, mainly concerning the object, but it is reduced in intensity. Only in the last case, of a solution whose cost is not too expensive, the sign process correlating the problem and its solutions is not only existentially, but also effectively normal.

Algorithmic versus computational

Each class of computers has some physical parameters, concerning the available space (memory) and time (the computational speed, defined as the number of elementary operations performed in a unit of time). In the first period of development of computer science, characterized by a dominance of the engineering aspects, the main trend in research in this field was the improvement of these physical parameters. A typical example in this respect is the evolution of the approximation of the number pi (the ratio between the length of a circle and its diameter) between 1949 (the date of the first use of a computer in the approximation of pi) and 1970. All performances in this respect were possible as a consequence of an improvement of the physical parameters of the computers existing at that time. But gradually it became clear that progresses only in the direction of computer technology would not be sufficient, if they are not correlated with similar progresses in the direction of the quality of the computer programs; but computer programs are, in their turn, based on the available algorithms, so the problem to improve the existing algorithms became crucial. A turning point in this respect is represented by the beginning of the eighth decade of our century, when the improvement of existing algorithms became a central task in computer science. Particularly, in the problem of the approximation of the number pi a real revolution became possible, by the invention on a new algorithm for multiplication of integers. While the traditional algorithm learned by all children in school is of the type O(n square), the new algorithm is of the type O(n *log* n). For numbers of the macroscopic size of magnitude we meet in the everyday life, the new algorithm does not show significant modifications; but when we have to perform multiplications of numbers larger and larger, as in the evaluation of decimals of pi of rank enough high, the replacement of n square with n *log* n is an essential improvement. This situation has an interesting semiotic aspect and recalls a similar one pointed out by relativity theory, whose effects become visible only for large enough speed. A sign may have some of its components, in our case the object and the interpretant, beyond the limits existing at some moment and then the corresponding sign process remains hidden. This situation is especially symptomatic for signs of the infinity, mainly of the temporal infinity.

When an algorithm has to be processed at a specific computer, then both the algorithmic time and the speed of computation become relevant. Their articulation is the computational time, depending of both the algorithm and the computer. Due to its physical-experimental component, the computational time is very important in the new fields of experimental mathematics appeared as a consequence of the use of computers in performing some mathematical proofs; one of the most known examples in this respect is the proof of the four color theorem. The strategy used here was to reduce by clever mathematical reasoning a problem involving infinitely many situations to another one involving only finitely many situations and then to approach the latter problem by a combinatorial-algorithmic strategy, making the cost of the operation enough low to be able to afford it. Man's brain effort allows to reduce infinity to finiteness, while finiteness too rich to be approached directly by our brain is approached by means of a good algorithm articulated with a corresponding computer program and with an enough powerful computer. It can be observed here the articulation of two sign processes: finiteness as a sign of infinity and reduced finiteness as a sign of too rich finiteness.

Each of the fundamental types of increasing function, logarithmic, polynomial and exponential, permits, within its framework, an infinite hierarchy leading to infinitely many logarithmic times (by iterating the log operator n times, for any positive integer n), infinitely many polynomial times (with respect to the degree of the considered polynomial) and infinitely many exponential times (by iterating the exponential operator). Let us illustrate the importance, for instance, of the linear time (polynomial of degree one) and of the cubic time (polynomial of degree equal to three): There exist high efficient algorithms – recognition in deterministic time pro-

portional to the cube of the string length – for recognizing and parsing context-free languages. Indeed, as Perrault (1985) showed, "it is useful to remember that no known context-free language requires more than linear time, nor is there even a nonconstructive proof of the existence of such a language" This situation leads to an infinite capacity of discrimination in the field of constructive semiotics, associated with infinite hierarchies of algorithmic complexity of the computational sign processes.

In the quotation above, it was mentioned the deterministic time (related to the nondeterministic time); we have to add the importance of branching time and there are many other aspects left aside in the above considerations. Let us quote rapidly some sources of temporal infinity we have not considered: all types of generative devices (Turing machines, various kinds of automata, of generative grammars, of formal systems etc.) to the extent to which they are not trivial, generate an infinite class of objects; any sufficiently complex human language (such as natural languages, programming languages, the language of statement logic, the language of predicate logic etc.) is infinite; most real numbers involve in their representation unavoidable infinite processes; cognitive modelling is infinite, because any model of a phenomenon can be improved, so the phenomenon is the limit of an infinite sequence of models; in the topological learning theory, any object to be learned is represented by an infinite sequence of ordered pairs, each pair containing a stimulus and a response to it; Russell's hierarchy of types and Tarsky's hierarchy of languages are infinite; recurrence, recursivity, the notion of a stream in the study of communicating systems (Barwise – Moss, 1991), discrete dynamical systems characterized by periodicity or almost periodicity (Marcus – Păun, 1994) involve all infinitely many steps; circularity processes such as self-reference, feedback etc. are particular forms of infinity.

Infinite temporality has in its turn an infinite computational typology.

Temporal typology

There are two main different attitudes toward time in the European tradition. One started with Parmenides and Archimedes, for whom time can and should be replaced by a spatial representation; the other was initiated by Heraclites and Aristotle, who argue in favor of a notion of pure time, that cannot be reduced to space. The former attitude was adopted by both classical and modern science and is strongly stimulated by the new information sciences, particularly by computer science; the latter attitude is frequent in poetry and in philosophy. Leaving aside the non-spatialized time, situated beyond the field of action of computer science, we distinguish two types of spatialized time, non-linear and linear, each of them having two aspects: discrete and continuous. Both the non-linear and the linear discrete time have in their turn two aspects: non-sequential and sequential. The most characteristic time in computer science is the spatialized linear discrete sequential time. Let us explain now the terms we have introduced.

"Linear" may mean: satisfies an algebraic equation of first degree; has the property of additivity and homogeneity; is unidimensional. Although different, these three properties are to some extent related. For our needs here, we adopt the third variant: "linear" means "having the dimension equal to one" In the next section, we shall comment about dimension. The idea of discreteness requires some topological preliminaries. A topology t in a set X is a family of subsets of X, such that X and the empty subset belong to t, any union of subsets in t is again in t and any intersection of two subsets in t is still in t. Sets in t are called open sets while the ordered pair (X, t) is said to be a topological space. When t is the family of all subsets of X, t is called the discrete topology in X. The motivation of this terminology is given by the intuitive interpretation of the idea of a topology. The aim of this concept is to give a rigorous description of the concept of a neighbourhood. Given a point x in the topological space (X, t), a neighbourhood $A(x)$ of x is any subset of X such that there exists an open set G that can be intercalated between x and $A(x)$, i.e. x belongs to G, while G is contained in $A(x)$. We can now define the concept of a point x isolated in the set B contained in X and containing x; this corresponds to the situation when there exists in (X, t) a neighbourhood of x containing no point of B other than x. If every point in B is isolated in B, the set B is said to be isolated. Going now back to the discrete topology, we observe that any point x admits (x) as neighbourhood, so any point of the discrete topological space is isolated and the whole space is isolated. In order to realize how the notion of an isolated point corresponds to the intuitive aspect of the word "isolated", let us consider what is called the usual topology in the set R of real numbers; it contains as open sets all sets G such that for any point x in G there is an open interval containing x and contained in G. Given a set A contained in R, a point x in A is isolated in A exactly when there is an open interval containing x, but containing no other point in A. This is just the common intuition about "isolation" The opposite of the discrete topology is the indiscrete topology in X, where the only open sets are X and the empty subset of X. No isolated point exists in (X, t), where t is the indiscrete topology.

The usual discrete time is that where each moment is separated by an interval of time from the nearest considered moment (i.e. each moment is isolated), so one can speak of consecutive moments; in the continuous time, on the contrary, two different moments are always separated by infinitely

many other moments, so the idea of consecutive moments can no longer be realized. Two great events related to the discrete continuous relation occured in the XXth century: the discovery of the particle-wave status of quantum objects, including discreteness (particle) and continuity (wave) as two faces of the same phenomenon (W. Heisenberg, third decade of the century) and the discovery of the non-standard universe, where again discreteness and continuity are simultaneous, we can speak of moments as near as we want (differing by an infinitely small) and of consecutive moments too (A. Robinson, seventh decade of the past century). In both cases, a transgression of the principle of excluded middle is realized, by means of what is called the principle of included middle. So, temporality in modern science no longer follows the classical logic, it challenges it and, as it has already been shown, this challenge concerns all principles of classical logic.

The discrete sequential time is that discrete time that can be well ordered. A set is said to be simply (or totally) ordered by a binary relation if that relation – called "of precedence" – is transitive, irreflexive and antisymmetric. It is well ordered by a relation if that relation simply orders it and if, further, for every non-empty subset there is a member which precedes all the other members of the subset. A set that is well ordered by some relation is said to be a sequence. Usually, we are interested in the sequences $t_1, t_2, t_3,...$, where if i is smaller than j, then t_i is chronologically before t_j. Imposing this condition, we avoid situations such as that of the set of moments designed by rational numbers; this set can be formally represented in a sequential form, although it is not topological discrete.

STRUCTURĂ ŞI TEMPORALITATE[1]

De ce a devenit cuvântul *structură* din ce în ce mai important şi mai frecvent? Răspunsul se află în istoria din ultimul secol al cunoaşterii umane. Ştiinţele naturii s-au orientat spre unităţi din ce în ce mai mici şi, deci, inevitabil mai multe. Particulele elementare şi virusurile sunt exemple elocvente în acest sens. Deplasarea spre infinitul mic face inevitabilă o mai mare atenţie acordată modului în care elementele sunt aranjate, tipului lor de organizare.

O tendinţă firească a gândirii este de a încerca să înţeleagă complexitatea cu ajutorul unui număr cât mai mic de parametri. Aspectul combinator, relaţional şi opoziţional al elementelor trece astfel pe primul plan. O situaţie deosebit de semnificativă o oferă ereditatea. La baza ei se află patru tipuri de nucleotizi şi 20 de tipuri de aminoacizi, aceleaşi pentru toate fiinţele din univers. Ceea ce deosebeşte ereditatea a doi indivizi nu este deci natura alfabetului genetic, ci modul în care elementele alfabetului sunt dispuse, deci structura sintactică a acestora. Dacă aşa se întâmplă în natură şi, cu deosebire, în lumea organică, în mod inevitabil se întâmplă aşa şi în artă. Solidaritatea formelor artistice cu acelea din lumea vie a fost subliniată de mulţi cercetători.

Orientarea artistului spre structură a fost paralelă cu orientarea similară a naturalistului şi a biologului. Ghyka se referă la principiul adaptării la mediu, ca factor care ar reglementa un anumit simbolism al formelor şi proporţiilor (o idee similară apare ulterior la R. Arnheim).

Există o deosebire esenţială între modul în care viziunea structurală a fost dezvoltată în ştiinţele vieţii şi acela în care ea a fost dezvoltată în lingvistică şi în alte discipline care i-au preluat modelele. Structuralismul lingvistic promovat de Ferdinand de Saussure s-a impus ca o reacţie la perioada de dominare instituită de metoda comparativ-storică. Ceea ce a constituit iniţial una din motivaţiile structuralismului lingvistic – suspendarea dimensiunii temporale, pentru a se înţelege astfel mai bine organizarea internă a limbii – a devenit ulterior raţiunea principală de contestare a acestuia. În contrast cu acest tip de structuralism anistoric, viziunea structurală în ştiinţele lumii organice şi în artele vizuale a fost de la început una dinamică, profund istorică, dimensiunea temporală aflându-se mereu pe primul plan. Să ne amintim, de exemplu, că şirurile lui Fibonacci, atât de esenţial asociate cu proporţia de aur, au fost introduse în legătură cu o problemă de creştere biologică: modul de înmulţire a iepurilor. Discipline umaniste dintre cele mai importante, ca lingvistica, antropologia, etnologia, ne-au obişnuit cu un anumit tip de viziune structuralistă care exacerba sincronia în dauna diacroniei. A trebuit să vină viziunea sistemică pentru a se instala echilibrul necesar între structură şi evoluţie. Ştiinţele lumii organice şi artele nu au cunoscut aceste traumatisme. Dar dacă tradiţia unei viziuni structurale în temporalitate vine, în cercetarea lumii organice şi în creaţia plastică, încă din antichitate, nu este mai puţin adevărat că tot în observarea lumii vii îşi are originea şi viziunea sistemică şi sinergetică. Îi avem în vedere aici atât pe L. Bertalanfy, unul dintre creatorii teoriei sistemelor, cât şi pe René Thom*; în prefaţa la cartea acestuia din urmă, biologul englez Wadington consideră teoria lui Thom actul de naştere al biologiei teoretice. Dar această teorie, numită azi teoria catastrofelor, este de fapt o dezvoltare, la nivelul ştiinţei actuale, a ideilor privind creşterea şi evoluţia formelor, aşa cum apar ele la D'Arcy Thompson. Thom ne atrage atenţia că evoluţia formelor, în natură ca şi în cultură, este marcată de anumite discontinuităţi, pe care reuşeşte să le identifice şi să le clasifice după structura lor. Această

[1] Text publicat pentru prima dată în *Artă şi Ştiinţă*, Bucureşti, Ed. Eminescu, 1986.

* *Stabilité structurelle et morphogénèsé, Essai d'une théorie générale des modèles*, W.A. Benjamin, Inc., Reading, Mass., 1972.

teorie este încă, probabil, prea proaspătă pentru a putea degaja semnificațiile ei relative la creația artistică. Deocamdată, discipline ca biologia și lingvistica în primul rând, dar și economia, psihologia, istoria etc. angajează polemici aprinse privind raza de acțiune a teoriei catastrofelor. Cert este însă că teoria lui Thom, bazată pe una dintre cele mai rafinate discipline matematice ale secolului nostru, topologia diferențială, instaurează un nou punct de vedere în cultură, pe care nici o activitate creatoare nu-l va putea eluda. Viziunea sistemică își află aici o nouă vârstă. Pentru Thom, matematica este în primul rând o cercetare a creșterii formelor, dimensiunea temporală fiind astfel esențială.

Interesul pentru asocierea dintre structură și temporalitate este dictat nu numai de natura dinamică a realității, dar și de faptul că știința și arta se orientează tot mai mult spre geneza formelor, spre mecanismul intern care explică transformarea lor. Dacă structuralismul static viza în primul rând obiectele care rezultă din evoluție, privite într-o relativă stabilitate, structuralismul generativ, dinamic, diacronic, vizează procesul de producere și transformare a formelor. Dincolo de marile deosebiri (viziunea lui Thom este continuă, aceea a lingvisticii, fie ea jakobsoniană sau chomskiană, este discretă), teoria catastrofelor și lingvistica modernă promovează o orientare spre aspectele generative, deci nu spre produsul finit, ci spre modul în care acesta este obținut. În mod inevitabil, o atare orientare nu mai poate eluda modelul lingvistic, deoarece limbajul rămâne experiența generativă cea mai esențială în ansamblul proceselor creative pe care le parcurge ființa umană. Realizată cu mare întârziere față de alte discipline, joncțiunea artelor vizuale cu structuralismul lingvistic a beneficiat de stadiul cel mai matur al acestuia din urmă. Dar să urmărim efectiv desfășurarea acestui proces. Creșterea gradului de abstractizare în întreaga știință contemporană, accentul tot mai mare pe aspectele teoretice și metateoretice au dus la o creștere corespunzătoare a gradului de abstracție al unităților de bază ale științelor. Din ce în ce mai mult, aceste unități nu mai sunt obiecte ale lumii contingente, deci ale realității tangibile. Aceste unități sunt tot mai mult construcții rafinate și subtile, rezultat al unor elaborări intelectuale tot mai complexe. Un exemplu tipic în acest sens este noțiunea matematică de număr real, față de care numerele experienței noastre curente sunt, de cele mai multe ori, numai aproximații foarte grosolane. Lingvistica este și ea un exemplu tipic în acest sens. Ea a fost prima dintre disciplinele social-umaniste care și-a pus problema definirii riguroase a unităților ei de bază. De la sunetele curente ale vorbirii până la conceptul modern de *fonem* este o cale lungă, alcătuită din operații intelectuale dintre cele mai delicate, a căror natură a fost clarificată numai după multe tatonări și care de fapt nici astăzi nu este încă lipsită de unele puncte controversate. De la exemplele curente de rădăcină, sufix, desinență până la conceptul modern de *morfem* este de asemenea un drum foarte complicat. Cristalizarea acestor concepte legate de experiența lingvistică prin operații intelectuale de mare subtilitate a conferit lingvisticii un grad de rigoare nemaiîntâlnit în disciplinele social-umaniste, fapt care l-a determinat pe Roman Jakobson să considere că lingvistica este matematica disciplinelor social-umaniste. Într-adevăr, în ultimele decenii am asistat la o adevărată proliferare a modelelor lingvistice în antropologie, etnologie, psihologie, psihanaliză, economie, sociologie, științe politice, teoria literaturii, a teatrului, a filmului, muzicologie, artele vizuale. Până și studiul jocurilor sportive a beneficiat de această orientare. Științele lumii vii au beneficiat și ele de modelul lingvistic. În genetică, jargonul lingvistic a încetat de a mai fi o simplă metaforă; el exprimă analogia profundă, structurală, a ereditații și limbajului, fonemele și morfemele genetice devenind o realitate. Un efort similar de transfer al unor concepte lingvistice poate fi urmărit în toate disciplinele enumerate mai sus. În ceea ce privește artele vizuale, principala dificultate este legată de faptul că nelinearitatea structurilor vizuale vine în contradicție cu linearitatea discursului lingvistic. Este interesant însă faptul că, în timp ce în studiul artelor vizuale, se întreprinde un efort important de a se descoperi, dincolo de polidimensionalitatea acestor arte, o linearitate ascunsă și, deci, un limbaj, cercetarea poetică a cristalizat o tendință inversă, de descoperire, în structura aparent lineară a discursului poetic, o polidimensionalitate structurală.

Vom ilustra cele două tendințe prin referire la cercetări întreprinse în țara noastră; dar problema, în ansamblul ei, este acoperită de o considerabilă literatură în diferite limbi.

Efortul de descoperire a unei structuri de limbaj, deci a unei linearități, în operele arhitecturale, picturale, sculpturale etc. face obiectul mai multor studii în lucrarea colectivă *Semiotica matematică a artelor vizuale*, Editura Științifică și Enciclopedică, 1982. Problema aceasta comportă aspecte foarte tehnice, pe care nu le putem discuta aici. Vom menționa numai faptul că succesele sunt deocamdată mai mari în domeniul arhitecturii, datorită caracterului ei mai discret, mai cuantificat. De asemenea, operele unor autori ca Brâncuși, Mondrian, Vasarely se pretează mai bine procesului de linearizare la care ne-am referit, datorită gradului mai ridicat de cuantificare pe care ele îl prezintă în raport cu operele altor autori. Teoria limbajelor a întreprins și ea un efort, venind în întâmpinarea artelor vizuale prin elaborarea unui nou capitol al gramaticilor generative: teoria gramaticilor picturale. În acest fel, calea este deschisă pentru o reprezentare lingvistică a proceselor generative din artele vizuale, reprezentare datorită căreia evoluția structurilor plastice se înscrie în evoluția generală a limbajului uman.

Efortul invers, dinspre linear spre nelinear, este întreprins de lingvişti şi poeticieni de seamă, cum ar fi grupul μ de la Liège, care a publicat mai întâi o *Retorică generală*, apoi o *Retorică a poeziei*. Prima a fost tradusă şi în româneşte, la Editura Univers. În *Semiotica matematică a artelor vizuale*, această preocupare face obiectul cercetărilor lui Adrian Rogoz, Piei Teodorescu Brânzeu şi lui Mircea Mihăieş. Importante sunt cercetările lui Paul Miclău privind lectura tabulară (a se vedea, de exemplu, contribuţia sa *La tabularité des metasémèmes*, în „Degrés", no. 28, 1981).

Una din problemele majore ale artelor vizuale este aceea a modului în care structurile vizuale înregistrează temporalitatea. Artele vizuale sunt de obicei opuse artelor temporale, sugerându-se prin aceasta că cele dintâi ar eluda dimensiunea temporală. Ar fi vorba deci de o secţiune în timp, care fixează o stare de lucruri într-un anumit moment al evoluţiei ei, întocmai cum viziunea sincronică la Ferdinand de Saussure opreşte cursul limbii într-un anumit stadiu, pe care-l menţine într-o relativă încremenire, pentru a-l putea analiza pe îndelete. Cel mai simplu exemplu de acest tip ar fi o fotografie care fixează chipul unei persoane la un anumit moment al vieţii ei. O altă interpretare posibilă ar fi aceea care rezultă din dihotomia sintagmatic-paradigmatic, sintagmaticul referindu-se la relaţiile de succesiune, iar paradigmaticul la cele de concomitenţă. Artele temporale ar fi preocupate de relaţiile de primul tip, iar cele vizuale de cele de al doilea tip. În fapt, artele vizuale reuşesc să depăşească limitele care rezultă din aceste interpretări. Această reuşită se constituie ca o sfidare a imposibilului, dar nu este o atare sfidare însăşi condiţia artei? Să ne gândim, de exemplu, la poezie, care se prevalează de limbaj, formă supremă a activităţii intelectuale secvenţiale, pentru a exprima intuiţii şi emoţii, deci forme tipice ale activităţii intelectuale nesecvenţiale. În cazul artelor vizuale, situaţia este de o altă natură. Are loc o proiecţie a temporalului în spaţial, o spaţializare a timpului, cum se exprima Bergson, devenită posibilă pe baza puternicelor analogii structurale dintre spaţiu şi timp. Teoria relativităţii a întărit încrederea într-un timp structurat după modelul spaţiului. Dacă acest timp spaţializat introduce un intermediar în percepţia temporală, răpindu-i timpului tocmai specificitatea sa, nu este mai puţin adevărat că o atare situaţie reprezintă, din punct de vedere artistic, un avantaj. Într-adevăr, reproducând timpul doar structural, nu şi substanţial, spaţiul dă posibilitate vizualului să exploateze virtuţile metaforice ale analogiei timp-spaţiu şi, în felul acesta, să sugereze ceea ce timpul, în imediateţea sa, nu este în stare să exprime. Dacă ştiinţa, începând mai cu seamă cu Newton, s-a folosit de spaţiu pentru a modela timpul, arta transformă spaţiul într-o metaforă a timpului. Vizualul are asupra temporalului un ascendent de natură analitică. Muzica se sprijină esenţial pe reprezentarea vizuală cu ajutorul portativului, dar artele vizuale nu se prevalează într-o măsură la fel de esenţială de o reprezentare temporală. Ne putem referi desigur la comentariul realizat cu ajutorul limbajului articulat, dar acesta există şi în cazul discursului muzical şi nu are, în nici un caz, rolul notaţiei muzicale cu ajutorul portativului. Asistând, în primăvara anului 1983, la Muzeul Colecţiilor de Artă, la o manifestare muzicală, plastică, literară şi coregrafică, am putut vedea modul în care patru arte se întâlneau alegându-şi drept numitor comun o suprafaţă a lui Möbius, deci o structură plastică. Lucrul nu este întâmplător. Singularitatea acestei suprafeţe, universul insolit pe care ea îl sugerează, prin aparenţa a două pagini acolo unde de fapt nu este decât una singură, contrastul dintre caracterul ei obişnuit din punct de vedere local şi natura ei paradoxală din punct de vedere global cuprind o asemenea bogăţie de semnificaţii, încât arte dintre cele mai diverse îşi găsesc aici o sursă de creaţie. Timpul este puternic implicat în structura suprafeţei lui Möbius. Nu întâmplător Escher a reprezentat-o, urmărind itinerarul unei muşte pe linia ei mediană. Acest itinerar duce spre un univers în aparenţă inaccesibil, deoarece intuiţia comună nu lasă să se vadă în ce fel am putea ajunge pe cealaltă parte a unei suprafeţe fără a traversa muchia suprafeţei. Musca lui Escher este în primul rând o metaforă temporală. Dar dacă interpretăm o pagină (resp. cealaltă) a suprafeţei drept universul vitezelor inferioare (resp. superioare) vitezei luminii, omul nu va putea trece de pe o pagină pe cealaltă, indiferent de faptul dacă el traversează sau nu muchia suprafeţei, adică viteza luminii.

Refuzând dimensiunea temporală în structura lor superficială, artele vizuale o regăsesc în structura lor profundă.

TIMPUL FIZICII[1]

Provocarea Einstein-Podolsky-Rosen

Sunt 75 de ani de când Albert Einstein, Boris Podolsky şi Nathan Rosen au adresat fizicii, întregii ştiinţe, o provocare devenită celebră şi care nu încetează să se afle în centrul atenţiei cercetătorilor. Rezultatul lor este cunoscut sub numele *experimentul EPR* (după iniţialele autorilor), *argumentul EPR* sau *paradoxul EPR* (A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, *Can Quantum Mechanical description of reality be considered complete?*, in Physical Review, vol. 47, 1935). Nu este vorba de un experiment în laborator, ci de unul gândit, iar matematica îşi are aici partea ei deloc neglijabilă. Autorii menţionaţi consideră un sistem format din două particule aflate în interacţiune, care după un timp sunt separate. Ei arată că, dacă predicţiile Mecanicii cuantice sunt

[1] Text publicat pentru prima dată în *Provocarea ştiinţei*, Bucureşti, Ed. Politică, 1988.

corecte, atunci, măsurând starea primei particule, determinăm şi starea celei de a doua, deşi, prin separarea lor, interacţiunea fizică dintre ele nu mai este posibilă. Orice modificare în spinul uneia dintre particule afectează simultan cealaltă particulă, în ciuda separării lor.

Rezultatul a fost primit cu stupoare. Cum „află" cea de a doua particulă despre schimbarea care o afectează pe cea dintâi, în condiţiile în care ele au fost separate? Trimite prima un semnal energetic celei de a doua? O atare „călătorie" ar cere un anumit timp, fapt incompatibil cu simultaneitatea schimbării lor.

Pentru a înţelege semnificaţia acestui rezultat, trebuie să evocăm întregul context ştiinţific al anului 1935. Teoria cuantică era deja, la acest moment, bine închegată, aducând tot mai mult în atenţie ideea că realitatea nu poate fi înţeleasă decât în cadrul unei viziuni probabilist-statistice; aceasta înseamnă că nici o predicţie nu este posibilă asupra unui eveniment subatomic luat izolat, ci numai asupra unei mulţimi cât mai numeroase de evenimente de acest fel. Einstein părea contrariat şi nemulţumit de această situaţie. Teoria specială a relativităţii îşi câştigase un imens prestigiu, rezistând la toate testele experimentale. Era în consecinţă greu de renunţat la vreunul dintre principiile acestei teorii. Însă paradoxul EPR cerea totuşi o atare renunţare, deoarece o schimbare instantanee în cele două particule nu putea fi acceptată decât în ipoteza că semnalul care circulă între ele are o viteză superioară vitezei luminii. Sacrificăm teoria specială a relativităţii pentru a putea salva Mecanica cuantică (MC)? Sau acceptăm că imaginea pe care o furnizează mecanica cuantică despre realitate este incompletă?

Karl R. Popper *(A realist view of the Einstein-Podolsky-Rosen experiment*, comunicare la al VII-lea Congres internaţional de logică, metodologie şi filosofia ştiinţei, Salzburg, Austria, 11-16 iulie 1983), în corespondenţă cu Einstein, pe care l-a întâlnit apoi personal în 1950, rămânând în contact cu el, aduce în această privinţă o mărturie interesantă, din care desprindem în cele ce urmează punctele mai importante.

În 1950, Einstein avea concepţii strict deterministe; el credea atunci într-un Univers unitar cu patru dimensiuni. Ulterior, însă, şi-a revizuit ideile. Wolfgang Pauli, în două scrisori (din 31.III.1954 şi 15.IV.1954), accentuează că ideile lui Einstein erau atunci nu ale unui „determinist", ci ale unui „realist" Popper consideră că Maxwell, Boltzmann, Einstein, Gibbs şi de Broglie sunt fondatorii fizicii statistice. Dar ei nu au abandonat dintr-o dată subiectivismul lui Laplace, după care fizica ar recurge la ideea de probabilitate numai datorită cunoştinţelor insuficiente de care dispunem. De exemplu, Einstein a abandonat acest subiectivism abia în 1950, iar fondatorii MC au persistat şi ei multă vreme în această idee, care a marcat puternic subiectivismul lor.

Einstein admitea, ca explicaţie ştiinţifică, atât legile deterministe, cât şi pe cele statistice; dar aceasta abia în ultima parte a vieţii sale. El admira MC, dar nu accepta teza lui Bohr şi Heisenberg după care Mecanica cuantică ar fi ultimul cuvânt posibil în fizică (Heisenberg ar fi susţinut că principiul nedeterminării marchează limita până la care putem investiga, nemaipermiţând o rafinare ulterioară a observaţiilor noastre). Cu această teză polemiza experimentul EPR, punând sub semnul întrebării completitudinea MC, pe care o accepta ca o teorie statistică, dar o refuza în interpretarea Bohr-Heisenberg. Popper atrage atenţia că Einstein nu a afirmat niciodată că MC implică posibilitatea acţiunii la distanţă, ci numai că interpretarea de către Bohr a acestei mecanici implică o atare acţiune nelocală. Dat fiind însă că mai toată lumea a acceptat interpretarea lui Bohr, experimentul EPR a fost considerat în sensul că MC ar implica acţiunea la distanţă (implicaţie pe care Einstein n-o accepta). De altfel, membrii şcolii de la Copenhaga nu au crezut cu adevărat într-o atare acţiune.

Argumentul lui Einstein se baza pe incertitudinea poziţiei şi momentului unei particule; argumentul EPR polemiza cu ideea după care aşa-numitul dualism particulă-undă trebuie interpretat în sensul că particulele nu posedă poziţii şi momente, ci numai *dobândesc* poziţii atunci când măsurăm poziţiile lor, după cum *dobândesc* momente atunci când măsurăm momente.

Popper atrage atenţia asupra modificării – să-i spunem EPRB – propuse de David Bohm la argumentul EPR. Iniţial, MC susţinea că, dacă măsurăm poziţia, modificăm momentul (nu şi poziţia) şi reciproc. Se ştia însă că dacă se măsoară polarizarea este influenţată chiar starea de polarizare. În versiunea EPRB a lui Bohm pentru argumentul EPR, poziţia şi momentul sunt înlocuite prin polarizare. Popper este de părere că, testate experimental, EPR şi EPRB ar putea da rezultate foarte diferite. Să mai amintim că şi Popper a propus o versiune a paradoxului EPR, pe care o bănuie mult mai uşor testabilă experimental decât versiunea EPRB.

Teorema lui Bell

Interesul pentru argumentul Einstein-Podolsky-Rosen a crescut considerabil în urmă cu peste 20 de ani, când John S. Bell (*On the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox*, Physics, vol. 1, 1964, pp. 195-200) obţine un rezultat teoretic pe care profesorul de fizică Henry Stapp de la Universitatea din Berkeley, California, nu a ezitat a-l considera cea mai importantă descoperire din istoria ştiinţei. Este vorba de o teoremă exprimată sub forma unor inegalităţi matematice care permit să se testeze experimental, de o manieră precisă şi riguroasă, ideile cele mai generale privind cauzalitatea locală şi separabilitatea. Relativ recent, J.S. Bell a avut prilejul de a recon-

sidera întreaga problemă (*Bertlmann's Socks and the Nature of Reality*, Invited address to the meeting of philosophers and physicists, Fondation Hugot du Collège de France, Paris, 1980, publication du CERN-TH 2926, 1980), iar Bernard d'Espagnat a consacrat implicațiilor teoremei lui Bell un articol important *(The Quantum Theory and Reality*, Scientific American, vol. 241, 1979, no. 5, pp. 128-140) și apoi o întreagă carte (*A la Recherche du Réel*, Gauthier-Villars, Paris, 1981). Despre ce este vorba?

Să presupunem că doi experimentatori, separați în spațiul-timp, aleg în mod independent unul de altul condițiile propriei lor experiențe. În conformitate cu ideile de cauzalitate locală și de separabilitate, rezultatele obținute de către unul dintre experimentatori ar trebui să fie complet independente de rezultatele obținute de celălalt experimentator. Dezideratul firesc al obiectivității științifice pare să impună absența oricărei conexiuni nelocale. Totuși, teorema lui Bell afirmă că predicțiile mecanicii cuantice (MC) sunt ireconciliabile cu independența rezultatelor celor doi experimentatori.

Prima confirmare experimentală a teoremei lui Bell a fost obținută în 1972 de către profesorul John Clauser de la Universitatea din Berkeley. Henry P. Stapp (*Correlation Experiments and the Nonvalidity of Ordinary Ideas About the Physical World*, Physical Review, D3, 1971, p. 1303) descrie semnificația teoremei lui Bell în modul următor: „Dacă predicțiile statistice ale teoriei cuantice sunt adevărate, atunci ideea existenței unui univers obiectiv este incompatibilă cu legea cauzelor locale"

Față de formularea de mai sus, ca și față de multe altele pe care le considerăm în acest itinerar, trebuie să facem unele rezerve. Lumea particulelor elementare este guvernată de legi matematice. Legile fizicii în general sunt de natură matematică. Însă, așa cum am observat și în *Poetica matematică* (p. 16), limbajul matematic nu este totdeauna traductibil în limbajul ordinar. Ceea ce se poate exprima în acest limbaj este doar o anumită aproximație a semnificațiilor mai generale ale rezultatelor. Mai apare și o altă dificultate, discutată într-o lucrare recentă a lui Basarab Nicolescu (*Nous, la particule et le monde*, Editions le Mail, Paris, 1985). Deși tabloul pe care-l oferă fizica actuală prezintă o simplitate și o frumusețe de natură globală, care stimulează deopotrivă rațiunea și intuiția, sensibilitatea și imaginația, totuși cele mai multe imagini folosite pentru a da nespecialiștilor o idee despre legile cuantice eșuează în această încercare, datorită faptului că sunt, în mod inevitabil, împrumutate din universul macroscopic cu care suntem familiarizați și în care fenomenele infinitului mic sunt neechivalabile. Universul cuantic are propria sa logică și propriul său limbaj, care pot fi deformate până la falsificarea totală prin obișnuitele „manipulări" macroscopice. Există uneori o tendință de poetizare a faptelor științifice, care nu face decât să denatureze aceste fapte și să eclipseze frumusețea lor autentică.

Cu aceste precauții, să revenim la teorema lui Bell, cu unele precizări. Legea cauzelor locale revine la faptul că evenimentele din universul nostru se desfășoară cu o viteză care nu o întrece pe aceea a luminii (limitare impusă de teoria relativității speciale). Trebuie să precizăm și sensul tratării experimentale a teoremei lui Bell. De fapt (așa cum observă și Larry Dossey la p. 98 a cărții sale citate în capitolul următor), experimentul nu se referă la o teoremă ca atare, ci numai la confirmarea (sau infirmarea) predicțiilor statistice ale MC. Să mai observăm că nu toate experimentele au confirmat aceste predicții, iar un autor ca Henry J. Folse, Jr. (*Complementarity and Scientific Realism*, Proceedings of the International Congress of Methodology and Philosophy of Science, Salzburg, Austria, 11-16 July 1983, pp. 55-58) consideră că neconfirmarea experimentală a inegalităților lui Bell pare să indice că descrierea dată de MC microsistemelor nu poate fi înlocuită cu o teorie a variabilelor ascunse care ar reprezenta microsistemele într-un mod consistent cu realismul clasic, în acest sens fiind invocat și articolul lui Bernard d'Espagnat menționat mai sus.

Teorema lui Bell venea ca o confirmare a propoziției „imposibile" a lui Einstein: Este posibilă o schimbare instantanee în sisteme total separate. Larry Dossey nu-și poate reține mirarea: „Încă o dată, cum s-a întâmplat de atâtea ori în secolul nostru, matematica și experimentul ne transportă pe un tărâm inaccesibil logicii noastre de fiecare zi. Imaginați-vă! Dacă două particule s-au aflat odată în contact, atunci, chiar dacă ele sunt pentru totdeauna separate, orice modificare a uneia din ele este însoțită instantaneu de o modificare a celeilalte"

Marea majoritate a rezultatelor experimentale concordă cu predicțiile MC. Unul dintre experimentele cele mai recente care confirmă existența unor corelații nelocale a fost efectuat de Alain Aspect, Ph. Grangier, G. Roger (relatare în Physical Review Letters, vol. 47, 1981, no. 7, p. 460). Trebuie să vedem în aceste corelații nelocale intervenția iraționalului, violarea cauzalității, falimentul obiectivității științifice? se întreabă Basarab Nicolescu *op.cit.*, p. 32) și răspunde: „Sigur nu. Nu cauzalitatea ca atare este pusă sub semnul întrebării, ci o formă particulară, restrânsă a ei. Cauzalitatea locală este o formă particulară, restrânsă, a obiectivității științifice. Lumea rămâne cauzală, rațională"

Ipoteza „bootstrap"-ului

În 1959, Geoffrey F. Chew, profesor la Universitatea din Berkeley, a formulat o ipoteză care-și propunea să explice unele date experimentale din fizica particulelor (G.F. Chew, *Theory of strong coupling of ordinary particles*, Proceedings of the Ninth International Annual Conference on High Energy Physics, Kiev, 1959, p. 332; G.F. Chew-M. Jacob, *Strong interaction Physics*, W.A. Benjamin Co., New York, 1964). La scurt timp după aceasta, ipoteza lui Chew, cunoscută sub numele de *ipoteza de „bootstrap"*, a

fost folosită pentru unele calcule fizice de detaliu (G.F. Chew, S. Mandelstam, *Theory of the low-energy pion-pion interaction*, II, Nuovo Cimento, vol. 19, 1961, pp. 752-776).

Despre ce este vorba? Cuvântul englezesc *bootstrap* ar însemna, la modul propriu, „curea de gheată", dar sensul ei figurat vizat aici este de autoconsistență. Timp de secole a dominat ideea după care realitatea fizică trebuie descrisă prin anumite ecuații ale mișcării. Newton este cel dintâi care a propus o altfel de ecuație (forța este produsul dintre masă și accelerație) pentru corpurile macroscopice. Maxwell a dat celebrele sale ecuații privind câmpurile electro-magnetice, iar Schrödinger și Dirac au propus ecuații ale mișcării sistemelor atomice. La baza tuturor acestor descrieri se află presupoziția după care obiectele care se mișcă sunt un fel de „cărămizi" de bază ale realității fizice, bine definite în fiecare punct al spațiului-timp, iar mișcarea acestor obiecte poate fi descrisă de o manieră deterministă. Însă, după cum se știe, lumea cuantică nu se supune unui determinism de tip clasic. Teoria „bootstrap"-ului duce mai departe această constatare, propunând renunțarea totală la ecuații de mișcare de orice fel. G.F. Chew (*Impasse for the elementary particle concept*, în „The Great Ideas Today 1974", Encyclopaedia Britanica, 1974, pp. 114-115), observă că o caracteristică esențială a câmpului, care-l distinge net de o particulă fizică, este posibilitatea de a-l defini într-un punct al spațiului-timp. În schimb, despre ecuația relativistă și cuantică a unei particule nu are sens să vorbim, deoarece nu putem da un sens precis poziției unei particule.

Renunțând la orice ecuație de mișcare, teoria „bootstrap"-ului renunță la ideea existenței unor „cărămizi" fundamentale ale realității fizice; dacă am accepta o entitate de bază, care se află în mișcare, ea nu ar putea fi în nici un caz o particulă – ar trebui să fie *alt*ceva, probabil un câmp. Însă Chew se exprimă cu precauție, accentuând caracterul de ipoteză al teoriei sale: „...este posibil să nu apară necesitatea unei ecuații de mișcare. Dacă într-adevăr acesta este cazul, este posibil să nu existe nici o entitate fundamentală, fie ea câmp sau altceva" În ultima lucrare menționată – și în alta, anterioară (*Hadron bootstrap: triumph or frustration?*, Physics Today, vol. 23, 1970, nr. 10, pp. 23-28), G.F. Chew propune o definiție mai precisă a „bootstrap"-ului. Fiecare particulă nucleară are trei roluri diferite: *constituent* al mulțimilor compuse; *mediator* al forței care asigură coeziunea acestei mulțimi; *sistem compus*. În *Nous, la particule et le monde* (pp. 39-42), după care ne-am condus în considerațiile de mai sus, se observă apropierea dintre ipoteza „bootstrap"-ului și gândirea sistemică actuală. O particulă este ceea ce este numai pentru că ea coexistă cu toate celelalte particule. Identității precise a unei particule i se substituie relația dintre evenimente, prin *eveniment* înțelegându-se aici orice creație sau anihilare a unor particule. Nu mai avem a face cu obiecte în sine, cu o identitate proprie. Atributele unei particule sunt rezultatul interacțiunilor ei cu celelalte particule.

W. Heisenberg (*Development of concepts in the history of Quantum Theory*, American Journal of Physics, vol. 43, 1975, nr. 5, p. 392; pentru mai multe detalii privind punctul de vedere al lui Heisenberg, a se vedea Gerald Holton, *L'imagination scientifique*, Gallimard, 1981, pp. 40-44 și pp. 96-98) exprima o idee asemănătoare: „...Orice particulă constă din toate celelalte particule... Cu ce trebuie deci să înlocuim conceptul de particulă fundamentală? Cred că trebuie să-l înlocuim cu cel de simetrie fundamentală..." Este vorba deci de o ruptură în raport cu tradiția Democrit-Newton. Prin ipoteza „bootstrap"-ului, natura se autoorganizează după un principiu de autoconsistență exprimabil printr-o infinitate de condiții care determină cu unicitate particulele existente. Singura lume compatibilă cu legile naturii (la rândul lor deductibile, în principiu, prin autoconsistență) este, după ipoteza „bootstrap"-ului, lumea naturii. Nu putem găsi un sistem logic necontradictoriu, care să fie în concordanță cu tot ceea ce observăm sau vom observa. Trebuie să ne mulțumim cu aproximații. Apropierea de teorema de incompletitudine a lui Gödel devine aici inevitabilă.

Ne rămâne să observăm că ipoteza „bootstrap"-ului are interferențe puternice cu teoria holonomiei, despre care am discutat în *Timpul* (Editura Albatros, 1985, pp. 327-329); avem în vedere coexistența ipostazelor de parte și tot, respectiv de subsistem și suprasistem. Să mai observăm că, dacă un principiu general de „bootstrap", care să guverneze nu numai lumea particulelor, ci și pe aceea a corpurilor macroscopice și a vieții în toată complexitatea ei, este deocamdată o simplă speculație filosofică, unele manifestări macroscopice ale acestui principiu pot fi atestate de pe acum, de exemplu în lingvistica modernă.

Ne aflăm în prezența unui aspect important al circularității naturii.

Fizică și topologie

Fenomenul de „bootstrap" studiat de Chew și prezentat în paragraful precedent este numit *bootstrap-ul hadronic*, deoarece se referă la o anumită categorie de particule, numite *hadroni* (intră aici protonii, neutronii și pionii) caracterizate prin interacțiune tare la scara nucleului atomic. Alte particule, ca leptonii (cu interacțiune slabă) sau fotonii (cu interacțiune electromagnetică la scară macroscopică), rămân în afara fenomenului în discuție. În studiul bootstrap-ului hadronic se urmărește comportamentul hadronilor *înainte* și *după* interacțiunile lor, nu și ceea ce se întâmplă chiar în momentul interacțiunii. În acest fel, nu mai este necesar să se introducă un spațiu-timp la scară microscopică, fiind suficient spațiul-timp la scară macroscopică. În

particular, nu este necesar să se definească poziția unui hadron individual. Formalismul matematic prin care se realizează aceste deziderate utilizează o matrice în care fiecare element descrie o anumită interacțiune a particulelor. Teoria care se constituie (G.F. Chew-M. Jacob, *Strong Interaction Physics*, W.A. Benjamin, New York, 1964) caută să realizeze o predicție a configurației acestei matrici. Ipoteza adoptată este aceea a posibilității acestei predicții, de îndată ce sunt îndeplinite următoarele patru condiții (având o bază experimentală): 1) Fizica nu trebuie să depindă de mișcarea observatorului; 2) Conservarea probabilității: suma tuturor probabilităților de obținere a unei anumite stări finale trebuie să fie egală cu unitatea; 3) Elementele matricii sunt funcții analitice de cantitățile de mișcare ale hadronilor (proprietate legată de inexistența hadronilor de masă nulă), faptul acesta fiind aspectul matematic al cauzalității macroscopice; 4) Are loc un comportament asimptotic (de energie infinită) al amplitudinilor de difuzie, care permite o definiție precisă a faptului că un hadron este compus din toți ceilalți hadroni (Chew și Jacob numesc acest fenomen *democrație nucleară*). În teoria „bootstrap"-ului, aceste patru condiții îndeplinesc rolul pe care îl au ecuațiile de mișcare în teoriile de tradiție newtoniană. În special condiția a doua conduce la complicații matematice deosebite (un sistem infinit de ecuații cuplate, neliniare, pe care nu știm încă să-l rezolvăm și nici nu știm dacă are soluție). Concomitent, subconstituenții hadronilor, cuarcii, s-au impus tot mai mult atenției cercetătorilor, atât sub aspect teoretic, cât și din punct de vedere experimental. Însă cuarcii opun democrației nucleare a hadronilor o adevărată aristocrație, deoarece ei apar ca un fel de „cărămizi" care stau la baza construcției universului hadronic. Între timp, au survenit și rezultatele privind unificarea teoretică a interacțiunilor slabe cu cele electromagnetice, accentuându-se astfel „infirmitatea" „bootstrap"-ului hadronic de a nu include decât interacțiunile tari.

Împrejurările descrise mai sus au dus la un impas al teoriei lui Chew. Din acest impas s-a putut ieși printr-o schimbare radicală în „matematica bootstrap-ului" Este vorba de întâlnirea – *a posteriori* atât de naturală – dintre ideea de „bootstrap" și o ramură a matematicii moderne numită *topologie*. „Bootstrap"-ul topologic, născut din acest contact, recuperează toate tipurile de interacțiuni (tari, slabe și electromagnetice) și ajunge la o conciliere cu cuarcii. Este matematica „bootstrap-ului topologic" mai simplă decât aceea a „bootstrap-ului hadronic"? Greu de spus, este în orice caz deosebit de adecvată și a și înregistrat unele succese. Pregătită încă din secolul al 18-lea (de exemplu prin lucrările lui L. Euler), topologia s-a constituit ca disciplină abia în secolul nostru. Ea este prin excelență o știință a calitativului, a comportamentului global. René Thom a văzut-o ca o știință generală a evoluției formelor, în care au loc atât fenomenele de continuitate, cât și cele de discontinuitate. Prin toate aceste aspecte, topologia este *a priori* adecvată să modeleze lumea particulelor. Punctul de plecare îl constituie un graf în care fiecare vârf este un eveniment (adică o anihilare sau o producere de particule), iar particulele corespund arcelor grafului. Proprietățile particulelor elementare revin la fluxul unor proprietăți topologice în astfel de grafuri. Numerele cuantice corespund orientărilor anumitor linii topologice. Nu putem intra aici în mai multe detalii (pentru care se poate consulta cartea *Nous, la particule et le monde*, deja menționată), deoarece intrăm într-o zonă delicată a topologiei diferențiale, care ar pretinde foarte multe lămuriri. Vom reține doar faptul că se obține o ierarhie topologică de grade de complexitate, care pleacă de la o complexitate nulă, unde „bootstrap"-ul operează direct și clar; este vorba aici de un nivel subcuantic, anterior lumii particulelor, aceasta din urmă fiind la rândul ei mai simplă decât lumea observată, a percepției noastre directe. Acestea sunt cele trei nivele despre care dă seama „bootstrap-ul topologic"; îi scapă încă nivelul cosmic, al interacțiunilor gravitaționale. La nivelul subcuantic, particulele nefizice care apar sunt în același timp simple și compuse, fiecare particulă definindu-se prin toate celelalte.

Particulele, altele decât hadronii, apar la un nivel de complexitate mai ridicată, unde continuă să funcționeze, ca și la primul nivel, un principiu de autoconsistență topologică permițând unificarea interacțiunilor tari, slabe și electromagnetice. „Bootstrap-ul topologic" aduce o nouă lumină asupra naturii spațiului-timp. Realitatea observabilă e generată de complexitate. Legile fundamentale nu operează în interiorul spațiului-timp continuu. Realitatea cuantică cere un spațiu multidimensional, diferit de spațiul-timp al realismului clasic, un spațiu mai larg, în care evenimentele fizice au loc concomitent în toate dimensiunile. Există cauzalitate, dar evenimentul e instantaneu, fără înainte și după, în sensul obișnuit al acestor termeni.

Topologia aduce astfel fizicii nu numai un instrument, ci și o viziune. Este un exemplu strălucit de stimulare și fertilizare prin matematică a unor idei fizice.

Ideile lui Bohm

Modelul topologic al „bootstrap"-ului și-a propus să surprindă aspectul global și sistemic al acestuia, în care un rol decisiv îl are structura holografică (legătura dintre parte și întreg, dintre local și global). Această structură evocă și alte fenomene matematice, cum ar fi analiticitatea și cvasianaliticitatea, unde comportamentul unei funcții pe o parte oricât de mică a teritoriului ei de definiție determină comportamentul pe întregul teritoriu. Într-o serie de articole (dintre care menționăm aici *Sur une classe de fonctions définies par des inégalités, introduite par M.A. Császár*, „Acta Scientiarum Mathematicarum", vol. 19, 1958, nr. 3-4,

pp. 192-218) am arătat că solidaritatea dintre aspectul local şi cel global, completa determinare a celui de al doilea de către cel dintâi se manifestă şi în cadrul unor clase de funcţii definite prin inegalităţi, clase pe care le putem numi patologice, deoarece sunt formate din funcţii lipsite de orice proprietate obişnuită la funcţii uzuale (continuitate, monotonie, derivabilitate, integrabilitate etc.). În particular, o astfel de clasă este constituită de soluţiile discontinue ale ecuaţiei funcţionale a lui Cauchy $f(x + y) = f(x) + f(y)$.

O întreagă colecţie de studii dedicate structurilor holografice a fost editată de Ken Wilber (*The holographic paradigm and other paradoxes*, Shambhala, Boulder, Colorado, 1982). Din această colecţie vom reţine acum secţiunea *The enfolding – unfolding universe* (pp. 44-104), în care se prezintă o conversaţie a lui René Weber cu fizicianul David Bohm. După cum vom vedea, este vorba aici în mod special de lumea cuantică, de acele aspecte ale ei la care ne-am referit şi în discuţia ipotezei de *bootstrap*.

Modelul holografic al conştiinţei se bazează pe ideea că informaţia pe care conştiinţa o utilizează nu este păstrată în locuri particulare, ci pe întreaga zonă cerebrală sau pe largi părţi ale ei. Informaticienii ar prefera şi ei păstrarea holografică a informaţiei, mult mai eficientă decât actuala păstrare digitală. Bohm aduce însă următoarea nuanţare: îndreptând lumina asupra unei părţi a unei holograme, vom obţine o informaţie asupra întregului, însă această informaţie va fi mai puţin detaliată şi din mai puţine unghiuri decât aceea obţinută de la întreaga hologramă. Cu cât luăm în considerare o parte mai mare a hologramei, cu atât obţinem o informaţie mai bogată.

Holograma este pentru Bohm un exemplu de ceea ce el numeşte ordinea desfăşurată sau implicată, pentru care propune un model (sau o metaforă?), sub forma următoare. Să considerăm doi cilindri concentrici de sticlă, între care s-a introdus un fluid foarte vâscos, cum ar fi glicerina. Cilindrii pot fi rotiţi foarte încet, astfel încât să nu se producă nici o difuziune a fluidului vâscos. Dacă introducem în acest fluid o picătură de cerneală insolubilă şi imprimăm o rotire lentă, se va obţine un fir invizibil care, la o rotire înapoi, va redeveni vizibil. Are loc o înfăşurare a firului aşa cum oul cuprinde cozonacul. Nu putem scoate oul din cozonac, dar putem desfăşura firul, deoarece ne aflăm în prezenţa unui amestec vâscos, deci care nu se răspândeşte; putem desfăşura picătura de cerneală în afara glicerinei, rotind-o înapoi încet, în aşa fel încât să nu se producă nici o difuziune. Putem acum înfăşura o altă picătură de cerneală, care va semăna cu prima, însă între ele este o deosebire, fiecare desfăşurându-se în cealaltă. Această deosebire se manifestă în ordinea înfăşurată; ordinea pe care o vedem este ordinea desfăşurată ordinară, care este descrierea noastră obişnuită a realităţii. În mod obişnuit, noi gândim fiecare punct din spaţiu şi timp ca fiind distinct şi separat, toate relaţiile exercitându-se între puncte contigue în spaţiu şi timp. În ordinea înfăşurată, când înfăşurăm o picătură, aceasta se întâmplă în raport cu întregul, fiecare parte contribuind la picătura considerată. Introducând o a doua picătură, cele două picături vor fi în poziţii diferite, dar prin înfăşurare ele se amestecă reciproc, se întrepătrund; prin desfăşurare însă, ele se separă şi redevin două picături.

Pentru Bohm, situaţia de întrepătrundere globală nu poate fi descrisă cu limbajul ordinar. Ordinea uzuală de descriere pe care o întâlnim în fizică este cea carteziană, în care fiecare punct poate fi separat de celelalte, cu care poate avea relaţii de contiguitate. În topologie se introduc diferite proprietăţi de separaţie care dau seama despre această situaţie. Mentalitatea carteziană-newtoniană corespunde structurii de spaţiu al lui Felix Hausdorff, în care două puncte distincte admit totdeauna vecinătăţi sferice disjuncte. O proprietate mai slabă de separaţie este produsă de Maurice Fréchet: Pentru orice două puncte a şi b există o vecinătate deschisă a lui a care nu conţine pe b şi o vecinătate deschisă a lui b care nu conţine pe a. Cea mai generală, deci mai slabă proprietate de separaţie a fost produsă de A.N. Kolmogorov: Măcar unul dintre două puncte distincte admite o vecinătate deschisă care nu conţine celălalt punct. Proprietăţi de separaţie ca cele ale lui Fréchet şi Kolmogorov, ca şi situaţia în care nu este satisfăcută nici una dintre acestea pot modela diferite aspecte care apar într-o structură holografică, în particular în universul cuantic. Prin înfăşurare, o curbă netedă devine un întreg în care totul se află în întrepătrundere, desfăşurându-se într-o... curbă netedă. O altă curbă netedă ar putea fi la rândul ei înfăşurată. Rezultatul ar arăta aproape la fel pentru vederea ordinară, carteziană, dar cele două curbe rămân distincte, deoarece ordinea de înfăşurare este diferită.

Modelul cartezian se prezintă fie atomistic, fie ca un flux continuu. Un câmp continuu este tot cartezian, dar toate conexiunile sunt contigue; cu alte cuvinte, un câmp este conectat numai cu elementele de câmp foarte apropiate lui în spaţiu şi timp, neavând nici o conexiune cu elemente la distanţă. Nu aceasta este situaţia în ordinea înfăşurată.

Strania matematică a mecanicii cuantice

Un al doilea model propus de Bohm pentru înţelegerea lumii particulelor este următorul. Înfăşurăm o picătură rotind maşina de n ori. Introducem apoi o altă picătură într-un loc uşor diferit şi o înfăşurăm de n ori, timp în care prima picătură este înfăşurată de $2n$ ori. Apare aici o distincţie subtilă între o picătură care a fost înfăşurată de n ori şi una care a fost înfăşurată de $2n$ ori. Ele par indiscernabile, dar dacă rotim una dintre ele de n ori, obţinem o picătură, iar după alte n rotiri obţinem pe cealaltă. Să repetăm procedura cu o poziţie uşor diferită, supusă la n rotiri, cea de a doua la $2n$

rotiri, iar cea inițială la $3n$ rotiri. După ce s-au acumulat mai multe picături, întoarcem mașina înapoi, iar picăturile se înfățișează pe rând vederii noastre; dacă aceasta se întâmplă suficient de rapid, vom percepe o particulă într-o mișcare continuă.

O atare descriere a particulei este total diferită de descrierea carteziană, în care particula se află succesiv în diferite poziții bine determinate. În noua descriere, particula este întregul ale cărui părți ne apar numai în manifestare; ochiul nostru vede picătura atunci când intensitatea, densitatea picăturilor de cerneală depășesc un anume grad. Întâlnirea particulelor este numai o abstracție manifestă pentru vederea noastră. Realitatea este ordinea înfășurată, care-i totdeauna globală și esențial independentă de timp; este independentă de timp, deoarece două elemente strâns corelate sunt pe punctul de a se înfășură una după alta, dar la origine ele sunt toate dispersate, amestecate. În acest fel, relația lor de bază nu are nimic a face cu spațiul și timpul. Noi nu putem percepe întreaga ordine înfășurată, ci numai un aspect al ei, care devine manifest. Astfel ia naștere o experiență de percepție. Dar aceasta nu ne dă dreptul să reducem întreaga ordine la partea ei devenită manifestă. După concepția carteziană, întreaga ordine este potențial manifestă, chiar dacă nu știm să actualizăm această potențialitate (prin folosirea eventuală a unor instrumente mai perfecționate). Altfel se petrec lucrurile în ordinea implicată. Picăturile de cerneală sunt numai un model, hologramа fiind mult mai fină; de fapt, picăturile de cerneală nu există. Ceea ce este pe cale de a deveni vizibil este o foarte mică parte a ordinei înfășurate, de aceea se introduce distincția dintre ceea ce este și ceea ce nu este manifest. Ceea ce a fost manifest se poate înfășura și deveni nemanifest sau se poate desfășura în ordinea manifestă, iar apoi să se înfășoare din nou, în contrast cu mișcarea fundamentală dintr-un loc într-altul, care apare în concepția carteziană.

Pentru Bohm, câmpul einsteinian este și el cartezian, deoarece Einstein insistă asupra conexiunii locale, contigue. Acțiunea la distanță se află în afara ideilor lui Einstein, crede Bohm. În schimb, Newton credea posibilă această acțiune, dar încerca să se descotorosească de ea. Bohm insistă asupra convergenței ideilor lui Descartes, Newton și Einstein asupra acestui punct, chiar dacă ei au putut fi în dezacord asupra altor numeroase puncte. (A se vedea, asupra poziției lui Einstein, și primul paragraf al acestui capitol.) în contrast cu modelele propuse de Descartes, Newton și Einstein, în ordinea implicată nu numai că avem a face tot timpul cu aspectul global (teoria câmpului este și ea globală), dar considerăm că diferitele conexiuni ale întregului n-au nici o legătură cu localizarea în spațiu și timp, ci se asociază unui fenomen calitativ diferit, fenomenul de înfășurare.

În modelele anterioare celui cuantic, anumite locuri sunt traversate fie de o particulă, fie de un câmp de forțe sau de energii. Putem spune deci că, din punctul de vedere al ordinii implicate, nu există o distincție fundamentală între Einstein și Newton. Desigur, Einstein este altceva decât Newton, dar ei se deosebesc în egală măsură de ordinea implicată, unde important este parametrul reprezentat de gradul de implicare. Deosebirea dintre o picătură de cerneală care s-a rotit de n ori și alta care s-a rotit de $2n$ ori este insignifiantă în concepția carteziană, dar în ordinea implicată ea este fundamentală, deoarece aici sunt conectate acele lucruri care au aproximativ același grad de implicare, oricât de departe ar putea fi dispersate în spațiu și timp. Bohm detaliază această idee cu ajutorul modelului picăturii de cerneală, unde relația fundamentală este gradul de implicare.

Să admitem că sunt necesare percepției noastre n rotiri pentru a înfășura o picătură și $n + 1$ rotiri pentru picătura următoare. Să admitem acum că există o altă picătură, care are nevoie de n + un milion de rotiri; vom spune că ea este foarte departe, foarte dispersată de prima picătură; numai primele două picături vor fi considerate conectate, deoarece sunt apropiate în operația de înfășurare. Aceste conexiuni nu sunt locale, ci globale, deoarece înfășurarea e totdeauna a întregului. Mai e aici o idee înșelătoare: aceea a succesiunii în înfășurare. Această idee sugerează o ordine temporală; de fapt însă succesiunea nu are loc în timp, termenii succesiunii fiind prezenți toți odată. Hologramа este numai o imagine fixă a unei stări de mișcare care s-ar putea numi holomișcare (*holomovement*) și ale cărei mișcări de bază sunt plierea și desfășurarea. Orice existență este holomișcare manifestată într-o formă relativ stabilă. Atomii, celulele, omul sunt forme de holomișcare. Bohm atrage atenția că *manifest* este un cuvânt format de la *mani*, care înseamnă a ține cu mâna, sau ceva care poate fi ținut stabil cu mâna, ceva solid, tangibil, vizibil stabil. Norul poate fi privit ca o manifestare a mișcării vântului. În mod asemănător, materia poate fi privită ca formând nori în cadrul holomișcării. Matematica mecanicii cuantice (a se vedea conceptul de transformare unitară care apare aici) revine la descrierea matematică a holomișcării. Numai că, deocamdată cel puțin, nu există în mecanica cuantică nici o noțiune fizică de mișcare. Nu este deci clar (deocamdată!) ce realitate acoperă rezultatele matematice astfel obținute.

Ordinea implicată, materia și energia

În fizica modernă, câmpurile și particulele au o utilizare mai degrabă sintactică decât referențială. Câmpurile și particulele își dezvoltă semnificațiile în contextul matematicii în care ele sunt angajate. (Am discutat despre distincția dintre semnificația contextuală și cea conceptuală în *Conceptual and contextual hyposthases of abstract entities*, Noesis, vol. 1, 1973, pp. 77-83.) Aceasta nu înseamnă că ele n-ar fi ancorate în real, dar singura lor legătură

cu realul se află la nivel experimental, în sensul concordanței dintre rezultatele obținute prin calcul cu cele care rezultă din experimente. Bohm nu este de acord cu interpretarea propusă de unii filosofi, după care din teoria cuantică ar rezulta că nu putem cunoaşte realitatea. Pentru Bohm, realitatea este, prin definiție, ceea ce omul poate cunoaşte. Cuvântul *realitate* se asociază cu latinescul *res*, care înseamnă „lucru", iar lucrul este ceea ce e cunoscut. Cuvântul *res* se asociază, la rândul său, cu *rere*, care înseamnă „a gândi", iar lucrul este ceea ce poate face obiectul gândirii. Unii fizicieni contemporani susțin că realitatea omului se limitează la rezultatele unor operații efectuate cu instrumente ştiințifice, dar în această privință se observă o oarecare confuzie şi o anumită ezitare. Glumind, Bohm spune despre fizicienii contemporani că, duminică, atunci când ei se consideră filosofi, sunt dispuşi să susțină că realitatea se limitează la rezultatele instrumentelor ştiințifice; în schimb, în timpul săptămânii, adică în zilele de lucru, ei spun că realitatea este alcătuită din mici particule solide, despre care tot ei ştiu totuşi că au toate proprietățile undelor şi multe proprietăți care numai ale unor particule n-ar putea fi. Din această confuzie ieşi cu o încredere sporită în rezultatele matematice şi în confruntarea lor cu experimentele.

Față de o atare atitudine, ordinea implicată propune o modificare. Realitatea este chiar această ordine, iar ecuațiile îşi propun s-o descrie. Bohm recurge aici din nou la metafora picăturilor de cerneală. Aceste picături converg spre formarea unei particule, iar apoi particulele apar în întregul spațiu. Dacă însă aşezi unele obstacole în calea particulei, convergența ei se schimbă, metamorfozându-se într-o undă. Se înțelege astfel că toate proprietățile particulei se află în ordinea de ansamblu, în ordinea întregului, cu alte cuvinte particula nu poate fi înțeleasă de una singură. Realitatea constă tocmai în acest comportament de ansamblu. Matematica actuală a teoriei cuantice tratează particula drept ceea ce se numeşte starea cuantificată a câmpului, este deci vorba de un câmp împrăştiat în spațiu, dar, în mod misterios, înzestrat cu un cuantum de energie. Fiecare undă din câmp are un anumit cuantum de energie, proporțional cu frecvența sa. În raport cu câmpul electromagnetic într-un spațiu vid, fiecare undă are ceea ce se numeşte un punct de energie zero sub care nu poate trece, chiar dacă nu mai există energie disponibilă. Dacă ar fi să se însumeze toate undele într-o regiune oarecare a spațiului vid, am fi tentați să credem că se obține o cantitate infinită de energie, deoarece sunt posibile o infinitate de unde. În acelaşi timp, am putea suspecta această ipoteză, mizând eventual pe ideea că prin însumarea unor unde din ce în ce mai mici energia totală care se obține este totuşi finită, (fenomenul de convergență la serii cu termeni pozitivi). Dar poate că totuşi există o lungime minimă pe care o undă o poate avea; în acest caz, numărul total al undelor ar fi finit (într-un spațiu finit), iar energia ar fi de asemenea finită.

Teoria generală a relativității conduce la ideea celei mai scurte lungimi de undă, deoarece, în conformitate cu ea, câmpul gravitațional determină ceea ce se înțelege prin lungime şi metrică. Se ajunge la ideea unei lungimi sub care câmpul gravitațional nu ar mai putea fi definit, datorită acestui punct zero al mişcării; în acest fel, nu am mai putea defini nici lungimea. Măsurătorile eşuează la dimensiuni suficient de mici, anume la cele de ordinul lui zece la puterea minus 33 cm sau mai mici; aceasta este o distanță foarte mică, deoarece distanțele cele mai mici care intrau în raza de explorare a fizicienilor se situau în jurul a zece la puterea minus 16 cm. Din cantitatea de energie existentă în spațiu şi din valorile celor mai scurte lungimi de undă posibile rezultă, prin calcul, că energia într-un centimetru cub ar depăşi imens energia totală a întregii materii cunoscute din univers. Cum este posibil aceasta?

Teoria actuală consideră că vacuumul conține toată această energie care este apoi ignorată, deoarece nu poate fi măsurată cu un instrument. Există o filosofie după care este real numai ceea ce poate fi măsurat cu un instrument. Dar există particule care nu pot fi văzute cu nici un instrument. În starea actuală a fizicii, trebuie să admitem că spațiul vid are toată această energie, iar materia corespunde unei uşoare creşteri a energiei, ea este ca o mică ondulație a acestui imens ocean de energie, dar o ondulație manifestă, având o relativă stabilitate. Pentru Bohm, ordinea implicată are în vedere o realitate considerabil mai vastă decât ceea ce numim materie.

Aici apare distincția lui Bohm între manifest şi nemanifest. El nu plasează oceanul de energie în primul rând în timp şi spațiu, ci în ordinea implicată, ordine nemanifestă, în contextul căreia ondulația materiei este manifestă.

De la fragmentare la unitate

„Jocul fizicii" se desfăşoară între ecuații şi instrumente, crede Bohm, care este însă convins că dincolo de ceea ce instrumentele pot măsura există anumite implicații ale datelor măsurate, implicații care privesc baza cunoaşterii fizice. Instrumentele nu pot da seama despre această realitate, deoarece ele „plutesc" în ea, aşa cum peştele, mişcându-se în ocean, nu-l percepe pe acesta din urmă. Există între fizicieni un consens în a limita realitatea la ceea ce instrumentele lor măsoară. Însă în acest caz teoria însăşi alunecă într-un anume pozitivism. Oamenii îşi imaginează că fizicienii, cu instrumentele lor, măsoară particule, deoarece văd nişte presupuse urme ale acestora. Dar urmele nu garantează pentru particule, aşa cum urma aparentă a unui animal nu oferă certitudine pentru existența animalului; urma putea fi aşezată deliberat acolo, pentru a induce în eroare.

Bohm crede că este nevoie de o adevărată gimnastică logică pentru a înțelege lumea cuantică. Reacția tipică a unui student în mecanică cuantică este, la început, una de neînțelegere, iar după un an-doi poate ajunge la concluzia că totul se reduce la un sistem de calcule, deşi, pentru fizicieni, motivația acestei investigații nu se poate lipsi de încrederea în ideea că particulele sunt „cărămizile" cu care e construit universul.

Ordinea implicată a lui Bohm este tolerantă față de modelele statistice ale mecanicii cuantice, dar nu acceptă reducerea acestor modele la un simplu algoritm de testare a modului în care instrumentele noastre operează. Fizicianul este de obicei interesat în predicție şi control, iar statistica i se oferă ca un mijloc de predicție şi control al numerelor mari. Bohm crede însă că statistica trebuie folosită mai profund, pentru cunoaşterea realității. Reprezentarea universului sub formă de maşină i se pare lui Bohm confuză. Fizica cuantică este confruntată cu o situație antinomică. Pe de o parte există încrederea în realitatea particulelor, pe de altă parte fizicienii nu sunt capabili să treacă dincolo de realitatea instrumentelor pe care ei le folosesc. Există, în această privință, o foame de claritate, pe care metafora maşinii nu-i capabilă s-o satisfacă. Bohm pune punctul pe i, precizând: căutăm nu doar predictibilitate, ci realitate, pe care vrem s-o înțelegem, ceea ce este mult mai mult decât a obține rezultate predictibile şi controlabile.

Provocat de interlocutorul său, Bohm se referă la folosirea de către Karl H. Pribram a modelului hologramei, în scopul înțelegerii creierului. Creierul ar putea funcționa pe baza unei ordini implicate, manifestându-se în conştiință prin memorie. Dar aici se ascunde o ordine nemanifestă, implicând spațiul şi timpul. Timpul însuşi este o ordine de manifestare. Este posibil să avem o ordine implicată în raport cu timpul şi spațiul şi să spunem că în orice perioadă de timp poate fi înfăşurat întregul timp. Realitatea ar fi dată de holomişcare, în aşa fel încât un moment de timp conține informație despre întregul timp. Însă momentul este aici atemporal, conexiunea între momente nerealizându-se în timp, ci în ordinea implicată. Conştiința este un proces material, ea se află, ca şi materia, în ordinea implicată, dar, ca şi aceasta, se manifestă într-o anumită ordine explicată.

De la conştiință, Bohm trece la omenire, pe care o vede traversată de un proces de fragmentare generator de haos şi violență. O atare fragmentare îşi are un analog în lumea fizică, dar ordinea implicată ne poate scoate din ea. Fragmentarea, tendințele atomiste sunt prezente în realitatea manifestă, în timp ce în realitatea nemanifestă totul se află în interacțiune. Dar realitatea nemanifestă a omenirii este conştiința ei, este ansamblul de fenomene intelectuale şi emoțional-afective; acestei idei, Bohm îi atribuie nu o simplă valoare metaforică, ci una efectivă. Problemele de bază ale omenirii sunt aceleaşi în oricare parte a planetei noastre; îndepărtarea fricii, a invidiei, a confuziei, a izolării, nevoia de speranță sunt modalitatea în care conştiința individuală percepe problemele globale. Construim spațiul şi timpul nu într-un mod subiectiv şi arbitrar, ci în aşa fel încât construcția să fie adecvată realității materiei. Spațiul şi timpul devin astfel o ordine convenabilă obiectivelor noastre în realitatea manifestă. Spațiul şi timpul nu constituie ordinea fundamentală în realitatea nemanifestă, dar este loc pentru ele aici ca o relație de legătură.

Bohm accentuează solidaritatea dintre ceea ce este manifest şi ceea ce este nemanifest. A le rupe este ca şi cum ai vrea să consideri existența norilor eludând aerul, sau particula fără întregul ocean de energie, sau picătura de cerneală a lui Bohm fără întregul context asociat. De aici ajungem imediat la problema interacțiunii ființelor umane. Dacă aceste ființe sunt supuse unei presiuni, atunci adevărul se confundă pentru ele cu tot ceea ce îi ajută să scape de presiune. Dar reala origine a dezordinii şi haosului se află în incapacitatea de a depăşi modalitățile fragmentate şi atomistice. Conştiința universală a omenirii, formă supremă a nemanifestului, îndeplineşte un rol primordial în depăşirea acestei crize.

Bohm despre timp

Bohm crede că ideile noastre actuale nu fac încă față problemelor puse de timp. Una dintre dificultățile de bază în această privință este exprimată de paradoxul lui Zenon. Într-adevăr, nici acum nu reuşim să articulăm satisfăcător timpul cu mişcarea. O succesiune de cadre obținute cu un aparat de filmat nu înseamnă încă mişcare, deoarece mişcarea nu se reduce la câteva salturi dintr-un loc în altul. Am putea aborda problema timpului în modul următor: în raport cu momentul prezent, trecutul se află în urmă, dar de fapt el este prezent în noi cu ajutorul memoriei; în ceea ce priveşte viitorul, el este o proiecție a prezentului şi un răspuns al memoriei. Dacă am admite că trecutul şi viitorul nu există ca atare, atunci nici prezentul, ca linie despărțitoare între ele, n-ar putea să existe. Undeva s-a strecurat, deci, o greşeală. Trebuie să spunem că trecutul, prezentul şi viitorul nu există atunci când sunt considerate cu gândirea prezentă, dar aici nu mai este vorba decât de o abstracțiune. În perspectiva holomişcării, întregul timp se află în fiecare moment. Una dintre trăsăturile de bază ale timpului este secvența prin care urmează mereu o mişcare care conține, în trecutul ei, mişcările anterioare. Apare astfel un şir natural, de tipul secvenței chinezeşti a cutiilor conținute la rândul lor în cutii. Momentul prezent poate fi considerat drept cutia al cărei conținut este alcătuit din toate momentele precedente; acesta este conținutul de gândire al cutiei. Am mai putea spune că orice cunoaştere prezentă este o cunoaştere despre trecut. Prezentul nu pare să se cunoască pe sine, deoarece este nevoie de un

răgaz pentru a fi înregistrat şi pentru a deveni astfel o parte a gândirii şi cunoaşterii.

Rezultă astfel că încercând, pe baza trecutului, să realizăm o predicţie a viitorului, rezultatul n-ar putea fi decât o predicţie a trecutului-viitorului, adică a cunoaşterii care va exista într-un anumit moment viitor. Afirmăm deci că, cunoscând ceea ce cunoaştem în prezent, predicţia noastră realizează că în viitor vom fi capabili să cunoaştem cutare lucruri. Prezentul este, ca şi până aici, nespecificabil şi nedescriptibil. (De corelat aceste reflecţii ale lui Bohm cu filosofia lui Augustin asupra timpului şi cu ideile lui Eric Jantsch, expuse în cartea de faţă).

Una dintre trăsăturile de bază ale materiei este recurenţa sau, în cazul unei regularităţi mai mari, periodicitatea. Dacă există în dezvoltare o tendinţă recurentă, atunci putem spune că, deşi nu cunoaştem prezentul şi viitorul imediat, ele sunt suficient de recurente pentru a le putea infera, într-o bună măsură, pe baza trecutului. Acesta este tipul de situaţie luat în considerare în cunoaşterea ştiinţifică şi în tehnologie. Structura holomişcării este într-o anumită măsură recurentă (dar sunt posibile şi surprize!) şi, deci, permite o predicţie care să inspire încredere, chiar dacă nu o certitudine absolută (deoarece cunoaşterea noastră implică nu numai aspecte necesare, ci şi aspecte contingente). Este interesant să se reconsidere, în lumina acestor idei ale lui Bohm, teoria lui A.D. Xenopol privind distincţia dintre fenomenele de repetiţie şi cele de succesiune. Ne ocupăm de filosofia lui Xenopol, din punctul de vedere al logicii recurenţei, într-un alt capitol al cărţii de faţă.

Recurenţa nu este deci determinată exclusiv de mintea omenească, ci ţine şi de structura holomişcării. Tocmai acest fapt conferă recurenţei o semnificaţie superioară. Recurenţa este nu numai o proprietate a gândirii, ci şi una a materiei: recurenţa anotimpurilor, a stejarului, persistenţa unei structuri acolo unde totul este în continuă schimbare. Să observăm însă că Bohm nu face distincţie explicită între recurenţa finită şi cea (măcar potenţial) infinită, deşi prin exemplele pe care le dă sugerează că se referă la cea de-a doua. Într-un studiu (*Artă şi ştiinţă*, Editura Eminescu, 1986) încercăm să argumentăm că repetiţia infinită nu este posibilă decât ca rezultat al unei lecturi.

Bohm insistă asupra semnificaţiei prefixului *holo*. Întregul se află în fiecare dintre părţi. Lumea se află într-un grăunte de nisip, temporalitatea este inclusă într-un moment. Datorită memoriei, trecutul se scufundă în prezent, exemplu tipic de holomişcare. Lumina, în orice parte a ei, conţine întregul trecut al acelor unde sosite din toate părţile pentru a întâlni partea respectivă. Aceeaşi parte conţine o anumită implicaţie privind viitorul, chiar dacă nu o implicaţie completă. După cum se vede, partea implică întregul, fără ca aceasta să însemne neapărat că partea ar furniza toate detaliile asupra întregului. Holomişcarea fiecărei părţi *se referă* la întreg, fără a-l implica complet şi în detaliu pe acesta din urmă. În particular, prezentul nu poate da o reprezentare completă a trecutului şi viitorului, deşi le implică şi se referă la ele. Tot aşa, o hologramă parţială se referă la întreg, dar este mai puţin detaliată şi mai puţin folositoare decât întregul. Informaţia părţii este inferioară informaţiei furnizate de întreg.

Conştiinţa noastră este un aspect al holomişcării. Însă noi ne aflăm incluşi în holomişcare, deci nu putem interacţiona cu ea, în particular n-are sens să spunem că interacţionăm cu propria noastră conştiinţă. Aşa cum fiecare monadă a lui Leibniz se referă la întreg (dar în diferite grade de completitudine şi perfecţie), conştiinţa *se referă* la ansamblul holomişcării, este activă în această privinţă, nu se mulţumeşte (ca monadele lui Leibniz) doar să oglindească holomişcarea.

Este universul de natură holografică?

În 1947, Dennis Gabor a descoperit principiul matematic al holografiei, iar ulterior a primit pentru aceasta premiul Nobel; însă o demonstraţie convingătoare a fenomenului a putut fi obţinută numai după invenţia laserului. Imaginea neverosimilă a holoramei poate fi privită din diferite unghiuri şi pare a fi suspendată în spaţiu. Ea a fascinat pe cercetători, stimulând analogii dintre cele mai îndrăzneţe. Unii au spus că prin holografie supranaturalul pătrunde în ştiinţă. Să vedem deci despre ce este vorba.

Contribuţie remarcabilă a fizicii moderne, holograma are la bază o idee ingenioasă, care a fost preluată imediat de biologie. Iată cum o descrie biologul Lyall Watson. Dacă laşi să cadă o pietricică într-un lac, ea va produce un şir de valuri regulate, care se propagă în cercuri concentrice. Dacă lăsăm să cadă două pietricele identice în puncte diferite ale lacului, cele două şiruri de valuri asemănătoare se vor propaga unele spre celelalte, în ambele sensuri. Acolo unde se produce o întâlnire a unor valuri provenind din puncte diferite, ele vor interfera. Dacă piscurile acestor valuri intră în contact, ele vor acţiona împreună şi vor produce un val de o înălţime dublă. În schimb, la joncţiunea dintre piscul unui val şi fundul altui val, cele două valuri se vor neutraliza reciproc, producând o porţiune calmă a apei. Diferitele combinaţii posibile ale celor două situaţii au drept rezultat final o distribuţie complexă de ondulaţii ale apei.

Un fenomen asemănător se produce cu undele luminoase. Lumina cea mai pură de care dispunem este aceea produsă de un laser care trimite un fascicul de raze în care toate undele sunt de aceeaşi frecvenţă, ca aceea produsă de o pietricică ideală într-un lac perfect. Când două raze ale laserului interferează, ele produc o alternare de ondulaţii luminoase şi întunecoase care poate fi înregistrată pe o placă fotografică. Dacă o rază, în loc să vină

direct de la laser, este reflectată mai întâi de un obiect cum ar fi o față omenească, configurația rezultantă, deși foarte complexă, poate totuși să fie înregistrată. Se obține astfel o hologramă a feței umane.

Pe o placă fotografică, lumina vine din două surse: direct de la obiect și indirect, prin intermediul unei oglinzi care deviază spre placă un fascicul de raze provenind de la obiectul considerat. Rezultatul nu mai seamănă cu obiectul, dar imaginea obiectului poate fi reconstituită cu ajutorul unei surse coerente de lumină cum este un fascicul de laser. Se obține astfel o imagine tridimensională proiectată în spațiu, la o oarecare distanță de placa fotografică.

Proprietatea fundamentală a holoramei constă în aceea că, *dacă holograma este sfărâmată, atunci orice parte, oricât de mică, a ei reconstruiește întreaga imagine.*

Să rezumăm deci. Holografia este o metodă de fotografiere fără lentilă, în care câmpul de unde luminoase împrăștiate de un obiect este înregistrat pe o placă sub forma unei configurații de interferențe. Dacă înregistrarea fotografică – holograma – este plasată într-un fascicul coerent de lumină cum este laserul, modelul original de unde luminoase este regenerat, sub forma unei imagini tridimensionale, deși, în absența lentilei focalizatoare, placa prezintă o aparentă dezordine.

Însă principiul holoramei nu se reduce la cele de mai sus, ci are în spate o întreagă cronologie în care matematica ocupă un loc esențial. Astfel, calculul diferențial și integral fundat de Leibniz și Newton este folosit de Dennis Gabor pentru a descrie o fotografiere tridimensională potențială: holografia. Dar materializarea rezultatului din 1947 al lui Gabor a putut fi realizată abia în 1965, când Emmett Leith și Juris Upatnicks construiesc holograme cu ajutorul fasciculelor laser, așa cum am relatat mai sus.

De aici, „ștafeta" holoramei este preluată și transferată la ansamblul realității fizice și biologice. În 1969 chirurgul neurolog Karl Pribram propune holograma ca un model de o deosebită capacitate în explicarea funcționării creierului, iar în 1971 fizicianul David Bohm, fost colaborator al lui Einstein, lansează ideea după care organizarea întregului univers ar putea fi de natură holografică. Așa cum am văzut în etapele anterioare ale acestui itinerar, holograma i-a sugerat lui Bohm ideea unui nou tip de descriere a realității: ordinea înfășurată. Este vorba de o ordine ascunsă, exprimând natura profundă a realității, distinctă de ordinea desfășurată, alcătuită din manifestări secundare. Ordinea desfășurată este fragmentată, în timp ce ordinea înfășurată se prezintă ca un flux care nu poate fi înțeles prin descompunere în părți, ci numai prin comportamentul său de ansamblu. A luat astfel naștere o nouă paradigmă în explicarea naturii: paradigma holografică. După ce am urmărit-o în fizică, s-o urmărim în biologie, în special prin ideile lui Karl Pribram (*Languages of the Brain*, 1971), după care „structura de adâncime" a creierului este esențial holografică. Aceasta înseamnă că informația este în așa fel distribuită în creier încât fiecare fragment poate reproduce informația întregului. Ideea lui Pribram a primit un suport puternic de laborator, care a pus în evidență faptul că structurile cerebrale văd, aud, gustă, miros și palpează printr-o analiză matematică a frecvențelor temporale și spațiale.

Creierul ca hologramă

Deși modelul holografic a generat răspunsuri fecunde, el a ridicat totuși o întrebare care devenise o obsesie pentru Pribram: Cine privește holograma? Cine este „omulețul ascuns în omuleț" („the little man inside the little man"), „fantoma din mașină" („the ghost in the machine"), cum se exprimă Arthur Koestler?

Dacă o atare întrebare i-a pus în încurcătură pe toți, de la Aristot încoace, nu cumva ea este o întrebare greșită, sau cel puțin greșit formulată? se întreabă Pribram. Nu cumva lumea nu este alcătuită din obiecte, ci are o structură holografică? Pribram era frapat de ideea că matematica creierului ar putea fi o formă mai primitivă de lentilă, fără de care am putea cunoaște o lume organizată prin frecvențe, o lume fără timp și fără spațiu, o lume constând numai din evenimente. Bohm observă și el că de la Galileu încoace știința a obiectivat natura, privind la ea prin lentile. Reprezentările cerebrale n-ar putea fi o anumită stare a universului?

La începutul secolului al XVIII-lea, Leibniz a descris un sistem de „monade" care prefigurează viziunea holografică modernă, prin faptul că fiecare monadă încorporează informația întregului. Calculul integral inițiat de Newton și Leibniz se află la baza rezultatelor lui Gabor privind holograma. Dar, în esență, ipoteza holografică poate fi urmărită departe în trecut, de exemplu la Plotin. Cum a putut ea să apară cu mii de ani înainte de matematica necesară pentru a o înțelege? se întreabă Pribram. Nu cumva în starea holografică, în domeniul frecvențelor, 4 000 de ani în urmă îl reprezintă pe mâine?

Karl Pribram caută să explice structura proceselor de învățare, dezordinile asociate, imaginația, semnificarea, percepția, intuiția, paradoxurile funcționării creierului. Pribram se referă la mecanismul matematic al creierului („the brain's intricate mathematical devices"), despre care crede că ar putea depinde de interacțiunile care au loc la joncțiunea celulelor (sinapselor), prin intermediul unei rețele de fibre fine situate pe axonii ramificați. Impulsurile nervoase se manifestă în această rețea prin unde încete dotate cu capacitatea de a înlesni funcționarea matematică a creierului.

O altă ipoteză a lui Pribram afirmă că în creier informația este distribuită ca o hologramă. Pribram propune o imagine optică, după care conexiunile cerebrale revin la drumuri traversate de lumină,

asociate cu conexiuni mult mai limitate, de tipul unui calculator digital. Reprezentarea holografică explică, în particular, faptul că memoria nu este localizată, ci împrăştiată în întregul creier.

Un anumit tip de efect stereo al intrărilor senzoriale (auditive, kinestezice etc.) permite percepţiei punctuale să se extindă în spaţiu, ca şi cum doi vorbitori stereo se echilibrează reciproc, astfel încât sunetul pare să fie lansat dintr-un punct situat la jumătatea distanţei dintre ei.

Pribram crede că neuropeptidele, moleculele mari relativ recent descoperite, se vor dovedi un factor regulator al transmiţătorilor cerebrali, marcând astfel o cotitură în înţelegerea funcţionării creierului.

Ideile lui Pribram afectează şi statutul metaforei. Totul este, după el, dominat de izomorfism. Probabil că suportăm efectele unei holograme sociale, care include interconexiunile indivizilor. Orice metaforă devine adevărată, dar chiar prin aceasta metafora dispare. Sincronicitatea, coincidenţa semnificativă devin naturale într-un univers holografic dotat cu sens. Chiar o distribuţie întâmplătoare se bazează pe principii holografice şi deci este determinată. „Incertitudinea apariţiei unor evenimente este numai superficială..." Dincolo de apariţiile întâmplătoare se ascund unele simetrii fundamentale.

Implicaţiile principiilor de mai sus sunt nenumărate. Se ştie că anxietatea subminează capacitatea de învăţare. O înţelegere mai adâncă a creierului ca analizor complex de frecvenţe poate determina un respect mai mare pentru diferenţele individuale care se manifestă în stilul de învăţare. Boala şi sănătatea depind de accesul la domeniul primar al realităţii, dar nici factorii de mediu, ca nutriţia, lumina, ionizarea şi sunetul, nu sunt neglijabili, ei influenţând sănătatea la nivelul frecvenţelor. O situaţie interesantă apare în ceea ce priveşte atenţia. Calitatea atenţiei pare să fie mai importantă decât deprinderea efectivă a autocontrolului fiziologic.

Teoria holografică aduce aminte de ideea lui Pierre Teilhard de Chardin privind reprezentarea noosferei sub forma unei pânze planetare invizibile a conştiinţei în evoluţie. La frecvenţe care în mod normal nu sunt percepute, apar aspecte noi ale realităţii. În artă, universaliile ar putea reflecta relaţii fundamentale de simetrie, frecvenţe, relaţii de fază la care creierul nostru răspunde. Muzica clasică este folosită tot mai mult pentru a modifica starea de conştiinţă (a se vedea în această privinţă şi cartea lui Corneliu Cezar, *Introducere în sonologie*, Editura Muzicală, 1984).

Ipoteza holografică permite un nou mod de înţelegere şi corelare a unor fenomene clinice care anterior erau asociate cu o artă a psihoterapiei. Eroarea era în modul nostru de comunicare: transmiterea unui mesaj într-un spaţiu interpersonal. Reacţiile la ideile lui Pribram şi Bohm au fost nenumărate. Evan Harris Walker a conturat o mecanică cuantică a fenomenelor psihice, acordând o atenţie specială evenimentelor cerebrale subatomice (*Quantum mechanical tunneling in synaptic and ephaptic transmission*, International Journal of Quantum Chemistry, vol. 11, pp. 102-127). Melvin Werbach crede că holograma conferă pentru prima oară o bază ştiinţifică unei viziuni holistice. Terence şi Dennis McKenna (The invisible landscape, Seabury, 1975) au extrapolat teoria holografică a creierului, enunţând posibilitatea ca acizii dezoxiribonucleici şi chiar particulele subatomice să funcţioneze după principii holografice.

O serie de articole fundamentale în problema în discuţie au fost publicate în revista „Brain/Mind Bulletin"

TIMPUL MEDICINEI

Momentul Magellan al medicinei

Distincţii ca ştiinţe ale naturii – ştiinţe ale omului, obiect – subiect, intern – extern, pe care secolul trecut le absolutizase, capătă acum un statut mult mai nuanţat şi mai complex. Circularitatea, aflată uneori sub stigmatul cercului vicios, se dezvăluie acum drept manifestarea supremă a cunoaşterii umane. Nu mai studiem doar obiecte, ci în primul rând procese. Willis Harman (*Symposium on Consciousness*, Penguin, New York, 1977, p. 3) crede că ştiinţa nu este o descriere a „realităţii", ci o ordonare metaforică a ei. O discuţie pasionantă a acestor probleme ne este propusă de Larry Dossey (*Space, Time and Medicine*, Shambhala, Boulder & London, 1982). De ce, confruntaţi cu fenomene identice, observatori diferiţi raportează observaţii diferite? Variaţiile care apar în percepţia umană a lumii, chiar în cazul unor observatori aflaţi în condiţii aproape identice, au preocupat pe mulţi autori (a se vedea, de exemplu, Lyall Watson, *Delusion: Collective Unconscious*, in „Lifetide", Simon & Schuster, New York, 1979, p. 206). Aparatul nostru perceptual impune anumite distorsiuni ale realităţii, observă Dossey. Poate că e mai corect să spunem că acest aparat influenţează modul în care noi „citim" realitatea... atâta vreme cât nu apare un conflict între model şi realitatea citită. În multe situaţii, observă Dossey, vedem ceea ce am fost antrenaţi să vedem, ceea ce obişnuim să vedem. În consecinţă, modelele noastre despre lume se constituie ca un fel de recipient care impune forma sa lucrurilor pe care le vedem.

Până în anul 1492, de exemplu, credinţa că Pământul este plan se constituia într-un model perfect coerent cu experienţa. Însă când a devenit posibil să se călătorească la mari distanţe, cum au făcut-o Columb şi Magellan, datele observate nu mai erau compatibile cu ipoteza planarităţii planetei noastre, nu mai puteau fi explicate pe baza ei. După cum se ştie, s-a trecut atunci la elaborarea altei ipoteze privind forma Pământului. Fenomenul este deosebit de frapant în practica medicală; însă aici a

apărut şi discrepanţa dintre modelul furnizat de concepţiile medicale tradiţionale şi observaţiile clinice propriu-zise, acestea din urmă nemaiputând fi explicate pe baza celui dintâi. Un atare model poate influenţa ceea ce vedem, dar în acelaşi timp este, într-o anumită măsură, determinat de ceea ce vedem. În studiile actuale asupra inducţiei a fost mult discutată această natură dublă a inducţiei; am discutat-o şi noi în *Paradoxul* (a se vedea, în special, pp. 141-142 din această carte). Este vorba de paradoxurile lui Carl Hempel şi Nelson Goodman, în virtutea cărora procedarea prin inducţie nu este un simplu vector de la particular spre general, ci şi o lectură a particularului pe baza unui model preexistent. Cu alte cuvinte, itinerarul particular-general este parcurs în ambele sensuri, circularitatea sa devenind sursa unei posibile parcurgeri iterate de un număr indefinit de ori, deci potenţial infinite atât la stânga, cât şi la dreapta, deoarece este fără început şi fără sfârşit.

Dossey este de părere că medicina se află astăzi într-un moment la fel de crucial ca cel pe care l-au constituit, pentru studiul planetei noastre, călătoriile lui Columb şi Magellan. Modelul molecular a putut explica un timp datele experienţei. Însă, aşa cum navigatorii şi cartografii secolului al XV-lea au descoperit sfericitatea Pământului, astăzi suntem obligaţi să recunoaştem că sănătatea omului este un fenomen care nu poate fi explicat, în întreaga sa complexitate, prin simplul comportament molecular. Este nevoie de o informaţie suplimentară, relativă la eul sau, mai bine zis, la sinele nostru. Conştiinţa noastră intervine aici fundamental. Desigur, ea nu a lipsit nici până acum din consideraţiile cercetătorilor, dovadă fiind teoriile psihosomatice ale sănătăţii. Dar acestor teorii le lipsea o dimensiune, deoarece nu se preocupau decât foarte puţin de modul în care conştiinţa influenţează trupul, oprindu-şi atenţia aproape exclusiv asupra influenţei trupului asupra conştiinţei. Tocmai din acest motiv, corpul uman a fost mereu reprezentat de o manieră mecanicistă. O mare parte a gândirii medicale a fost dominată de o mentalitate reducţionistă, pe baza căreia tot ceea ce se întâmplă în om, inclusiv evenimentele cele mai complexe din mintea sa, poate fi explicat prin procesele electrochimice de bază. În locul acestei viziuni preconizând un determinism simplist dinspre somatic spre psihic, îşi face acum loc o reprezentare mai echilibrată, pe baza căreia putem vorbi despre o interacţiune între corp şi conştiinţă.

Asimilarea corpului cu o maşină face parte din viziunea tradiţională a medicinei. Dar, în această reprezentare, ideea de maşină contează mai degrabă prin substanţialitate decât prin funcţionalitatea ei, prin dominarea cantitativului asupra calitativului. Metafora maşinii a căpătat o semnificaţie cu totul nouă în logica matematică modernă şi, odată cu ea, în lingvistică şi în alte domenii, fiind modul tipic de reprezentare a viziunii sistemice. Nu despre această maşină abstractă este vorba în concepţiile mecaniciste.

Logica mecanicistă asimilează comportamentul uman cu procesele calculabile în sensul numeric al cuvântului (calculabilitatea, în logica modernă, sistemică, nu mai este una exclusiv numerică, ci are o natură simbolică). Cel care a stat măcar o dată în spital şi a fost supus unui control medical total ştie că acolo este plimbat dintr-un cabinet într-altul, în fiecare loc fiind supuse examinării, analizelor, o altă parcelă, un alt organ al corpului său. Treptat, pe fişa sa medicală se acumulează un lung şir de date numerice, care aproape şterg diferenţa dintre fenomenele fizice şi cele fiziologice. Această exacerbare a viziunii analitice, care reduce omul la o alăturare de componente, toate caracterizabile numeric, a căpătat un puternic impuls începând cu secolele al XVI-lea şi al XVII-lea, prin Descartes şi Newton. În lumea occidentală, nu era încă răspândită, înainte de Descartes, ideea că procesele naturale, pe de o parte, numerele şi matematica, pe de altă parte, s-ar afla într-o relaţie intrinsecă. Este adevărat că universalitatea viziunii numerice fusese afirmată încă de vechii greci, în special prin Pitagora, dar ideea unei conexiuni intime între numere şi natură nu era încă puternică în conştiinţa celor mai mulţi oameni.

Jacob Bronovski (*A Sense of the Future*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1977, p. 42) merge până acolo încât fixează în noaptea de 10 noiembrie 1619 începutul tradiţiei unei legături puternice între numere şi natură. În acea noapte, Descartes ar fi avut revelaţia faptului că cheia înţelegerii universului se află în ordinea sa logică, iar această logică n-ar putea fi decât de tip matematic. Acest model logic, de precizia unui ceasornic, propus de Descartes, creatorul geometriei analitice, dezvoltare strălucită a corespondenţei dintre aritmetică şi geometrie, deci dintre numere şi spaţiul natural, a fost elaborat în continuare de geniul lui Isaac Newton. Descoperind legea atracţiei universale, Newton a creat o explicaţie de o simplitate, profunzime şi eleganţă fără precedent, pe baza căreia devenea posibilă anticiparea a numeroase evenimente ale naturii. În modelul lui Descartes, omul ocupă un loc central, fiind învestit cu precizia, ordinea şi raţionalitatea pe care Descartes le atribuia întregului univers. Dar Descartes distingea două părţi ale omului, mintea şi corpul – res cogitans şi res extensa; corpul putea afecta mintea, nici o acţiune nefiind însă posibilă în celălalt sens.

Liniar şi circular

De numeroase ori revine, în viziunea lui Noica, ideea circularităţii cunoaşterii filosofice. Gândul lui Pascal „Nu m-ai căuta dacă nu m-ai fi găsit" îi apare drept condiţia formală a cunoaşterii filosofice. Este interesant că aceeaşi reflecţie a lui Pascal revine şi în interesantul eseu al lui Mihai Şora, *A fi, a face, a avea* (Editura Cartea Românească, 1985), iar anterior fusese invocat, în revista „Orizont", de Şerban

Foarță cu pretenția că tipul respectiv de paradox ar fi scăpat atenției noastre, în *Paradoxul* (Editura Albatros, 1984). Numai că paradoxul inducției, datorat lui Hempel și Goodman (discutat de noi), este exact de tipul acesta (verificarea acestui fapt este un exercițiu dintre cele mai simple, pe care-l lăsăm pe seama cititorului), ceea ce revine tot la fenomenul circularității, deoarece, adăugând vectorului uzual, dinspre căutare spre găsire, vectorul pascalian, dinspre găsire spre căutare, nu facem decât să creăm un itinerar circular (care, chiar prin natura sa circulară, poate fi parcurs într-o repetare indefinită).

Dar Noica nu se oprește aici. Recunoscând cercul drept condiția formală a filosofiei și condiția de posibilitate a conținutului ei, Noica are ambiția de a răpi atât științei, cât și artei capacitatea de cunoaștere circulară. Filosofia singură nu este (pentru Noica) evaziune; ea pleacă de la și se întoarce la ceea ce este. Este necesar, aici, să reproducem un pasaj mai lung (*Trei introduceri la devenirea întru ființă*, Editura Univers, 1984, pp. 60-61): „Toate celelalte forme de cultură – s-o spunem încă o dată – sunt adevărate evaziuni, de vreme ce se desfășoară ca o mișcare sau o ascensiune liniară, în orice caz nu în cerc. Prin știință uiți și pierzi realul de la care ai plecat; el devine cu totul altceva: relație, formulă matematică, simbol; acest altceva va interesa de acum înainte și el se va desfășura pentru sine, uitând și de om... Prin artă, la fel, pierzi sensibilul de la care ai plecat; iar ea se va realiza de acum înainte pentru sine, va crea o *altă* lume, prin care poți, dar nu e imediat necesar, s-o înțelegi mai bine pe aceasta... Filosofia singură te întoarce *aci*. Dacă ai plecat de la ordinea și explicația posibilă a științificului, vei reveni la ordinea reală a acestuia, adică la lumea privită sub unghiul științei"

Ultima parte a citatului de mai sus este cu deosebire semnificativă. Consecvent cu poziția sa față de filosofia științei, pe care o vom discuta ulterior, Noica dă exemplul lui Kant, Descartes și Leibniz care, plecând de la știință, nu mai pot ieși din ea: Kant ajunge la o metafizică a fizicii, Descartes la un *Mathesis universalis*, iar Leibniz la o *Scientia generalis*. Cu alte cuvinte, pornind de la știință, nu mai poți transgresa universul închis al acesteia, tot așa cum, pornind cu o viteză inferioară vitezei luminii, nu mai poți spera să dobândești o viteză egală sau superioară acesteia.

Problema este prea importantă pentru a nu-i acorda întreaga atenție. Ceea ce Noica nu recunoaște științei și artei – capacitatea de cunoaștere circulară – constituie chiar esența dezvoltării lor recente. Unui răspuns general și abstract îi preferăm un exemplu care se referă direct la om, și anume la legătura dintre starea sa de sănătate și modul în care este controlat timpul. Indirect, această chestiune a fost discutată sub diferite aspecte în această carte, dar acum vom aduce în discuție cercetarea, deja menționată, a lui Larry Dossey (*Space, Time & Medicine*, Shambhala, Boulder & London, 1982), în care ideea centrală o constituie observația (bazată pe evoluția recentă a științelor) că multe boli – probabil cele mai multe – ar putea fi cauzate, în întregime sau în parte, de o percepție inadecvată a timpului. Până aici, nu se vede legătura cu problema circularității, dar ea se cristalizează de îndată ce menționăm că, pentru Dossey, percepția liniară, unidirecțională și ireversibilă a timpului este o permanentă sursă de boală, în timp ce o viziune circulară (adăugăm noi: elicoidală) asupra timpului are de multe ori un efect terapeutic decisiv. După cum se va vedea, această viziune circulară asupra timpului este strâns legată de o viziune circulară subiect-obiect concomitentă cu atenuarea opoziției dintre acești doi termeni. Abundența de fenomene periodice cu care natura ne asaltează a creat, încă la omul primitiv, o reprezentare ciclică a timpului, iar culturile primitive care mai persistă confirmă toate aceste atitudini.

Mircea Eliade a analizat acest fenomen în *The Myth of the Eternal Return* (Princeton University Press, 1954), arătând că omul primitiv credea în realitatea unui obiect sau a unui act numai în măsura în care acesta imita sau repeta un arhetip. Devenind însă periodic, deci circular, timpul era abolit, deoarece totul se referă la un moment mitic primordial, duratele fiind suspendate. Timpul profan este derizoriu la omul primitiv; ceea ce contează este timpul diferitelor ritualuri sau al unor acte importante legate de ceremonii, vânătoare, pescuit, război etc. Dispare astfel obsesia ireversibilității timpului. Eliade devine categoric în această privință (*op.cit.*, pp. 85-86), observând că, dacă nu-i acordăm nici o atenție, timpul nu există, iar dacă devine totuși perceptibil (atunci când omul se depărtează de arhetip și intră în durată), omul are posibilitatea de a-l neutraliza. Omului primitiv îi este astfel atribuită o mentalitate diametral opusă aceleia formulate de cronicarul Miron Costin cu mii de ani mai târziu. Omul primitiv își modelează singur timpul, în loc ca el să se afle la discreția timpului.

Dar dacă timpul există în măsura în care suntem preocupați de el, atunci ceasul, sub orice formă, devine un mijloc prin care timpul capătă existență; mai mult, ceasul liniarizează timpul, creează obsesia timpului și, pe lângă diferitele sale funcții, el devine și un simbol al morții (G. Gottlieb, în *The Meaning of Death*, ed. H. Feifel, McGraw Hill, New York, 1959, pp. 157-188). Simpla privire a ceasului este o privire asupra timpului, o preocupare de trecerea acestuia și, implicit, o acceptare a dominării noastre de către timp. Dacă pe omul primitiv îl preocupa durata de ardere a unei lumânări sau de fierbere a unei oale de orez, durată prin care citea în primul rând caracterul ciclic al fenomenelor, pendulul inventat de olandezul Christiaan Huggens în secolul al XVII-lea a îndreptat atenția omului modern spre un timp de forma unei ape curgătoare, care nu poate transgresa liniaritatea și unidirecționalitatea ei.

Dacă Newton considera caracterul ciclic al timpului ca o proprietate intrinsecă a naturii, Leibniz, Barrow şi Locke adoptă o reprezentare liniară a timpului, reprezentare de care este contaminată de altfel întreaga ştiinţă clasică. Timpul, prin simplul fapt că devine măsurabil, se liniarizează; dar această liniarizare este obţinută cu ajutorul unui fenomen ciclic, deoarece orice ceas are la bază o periodicitate naturală. Însă Dossey crede că viziunea liniară sau circulară asupra timpului nu depinde de instrumentul folosit pentru a-l percepe. În societatea indiană premodernă Hozy – viziunea circulară, oglindită în limba Hopi, în care nu există cuvinte pentru fenomene de anterioritate şi precedenţă, iar verbele nu au timpuri – nici un ceas nu ar fi putut schimba această mentalitate a unui prezent continuu.

Liniaritatea ca sursă de boală

Ideea despre timp a omului primitiv se regăseşte, prin analogie, în reprezentările propuse de fizica modernă. Aşa cum am mai observat, reprezentările temporale primitive sunt cel mai bine caracterizate de Mircea Eliade. Continua reîntoarcere dezvăluie o ontologie necontaminată de devenire (ca în expresia populară, care corespunde şi unei idei a lui Hegel, „Nimic nou sub soare"), caracterul repetitiv al evenimentelor menţinând lumea într-o permanentă legătură cu momentul ei auroral de ipotetic început. Larry Dossey ne atrage atenţia că o descriere similară a timpului apare la Louis de Broglie (În *Albert Einstein: Philosopher – Scientist*, ed. P.A. Schilpp, The Open Court Publishing Co., La Salle, Illinois, 1949, p. 113): „Spaţiul şi timpul nu mai au un caracter absolut... În spaţiul-timp, ceea ce pentru fiecare dintre noi se desface în trecut, prezent şi viitor se prezintă în bloc, întregul ansamblu de evenimente, pentru noi succesive, care alcătuiesc existenţa unei particule materiale, fiind reprezentat printr-o linie, linia-în-lume (*the world-line*) a particulei. Fiecare observator, pe măsură ce timpul său se scurge, descoperă, ca să spunem aşa, noi felii de spaţiu-timp, care lui îi apar ca aspecte succesive ale lumii materiale, deşi în realitate mulţimea evenimentelor care constituie spaţiul-timp există înainte ca el să le cunoască"

În sprijinul aceleiaşi idei, Dossey se referă şi la T.S. Eliot (*Tradition and the Individual Talent,* în „The Silent Zero, in Search of Sound", trad. E. Sackheim, Grossman, New York, p. XIII), care regăseşte un fenomen similar în artă: „...nici un poet, nici un artist al nici unei arte nu-şi poate configura singur sensul...; ceea ce se întâmplă când o nouă operă de artă este creată se întâmplă simultan cu toate operele de artă care au precedat-o" Ne aflăm astfel în prezenţa unei realităţi antinomice, în care recrearea în timp, deci implicit „anularea" timpului, coexistă cu intuiţia imposibilităţii întoarcerii înapoi în timp şi a repetării unor evenimente trecute. Dossey observă că această trăsătură a creativităţii de a implica o lume atemporală se regăseşte intactă şi în creaţia ştiinţifică.

Într-un prezent etern se află şi copilul care n-a împlinit încă un an (R.G.H. Sin, *Chi*, MIT Press, Cambridge, 1974, p. 154). Spre vârsta de doi ani apare cuvântul *azi*, după încă o jumătate de an apare cuvântul *mâine* şi abia spre vârsta de trei ani este însuşit şi cuvântul *ieri* (bineînţeles, este vorba aici de o apreciere medie, de natură globală), pentru ca *dimineaţa* şi *după-amiaza* să se cristalizeze pe la vârsta de 4 ani, iar zile pe la 5 ani. Între 5 şi 6 ani are loc un progres decisiv în însuşirea unor distincţii temporale, pentru ca o maturizare esenţială să se producă spre vârsta de 16 ani.

Ajungem astfel la legătura dintre timp şi starea de sănătate. Dossey pretinde că chiar şi bolile cele mai banale, cum ar fi o simplă migrenă, prezintă aspecte ascunse legate de timp şi spaţiu. Senzaţia de durere D poate fi descrisă cu o formulă de tipul $D = (kS)/T$, unde S este gradul stimulului vătămător (deci producător de durere), T este durata în care acţionează acest stimul, iar k este un factor constant de proporţionalitate. Explicaţia este simplă: senzaţia de durere este cu atât mai puternică cu cât stimulul vătămător îşi concentrează acţiunea pe o durată mai mică, deoarece în acest caz intensitatea sa va fi mai mare. Timpul are deci aici un rol decisiv. Dossey observă, în continuare, că, aşa cum câinele lui Pavlov ajunge să saliveze şi când nu este cazul, şi noi oamenii ajungem să ne grăbim, să ne alarmăm fără un motiv serios; clopoţelul lui Pavlov este de astă dată înlocuit cu ceasul deşteptător, cu cafeaua de dimineaţă şi cu nenumărate alte evenimente intrate în rutina de fiecare zi. Toate parcă ne strigă: timpul nu stă în loc; îţi trece viaţa; grăbeşte-te. Drept urmare, aşa-numitele ceasuri interne ale organismului nostru intră şi ele în viteză. Inima bate mai repede, respiraţia este accelerată, presiunea sângelui creşte. Apare o adevărată „boală a grabei", imunitatea organismului faţă de infecţii şi faţă de cancer scade. Iată deci cum o percepţie dominant liniară a timpului se constituie într-o sursă de panică, întreaga noastră structură psiho-somatică reacţionează prin crize cardiace, ulcere etc., potenţând şi mai mult reprezentările liniare iniţiale.

Percepţia temporală este deci decisivă atât în senzaţia de durere, cât şi în generarea şi evoluţia stărilor de boală. M. Friedman şi R.H. Rosenman (*Type A Behaviour and Your Heart,* Alfred A. Knopf, New York, 1974) au analizat boala grabei la care ne-am referit mai sus, elaborând şi portretul-robot al bolnavilor respectivi. Un atare bolnav, chiar şi când stă pe scaun este în continuă mişcare, îşi mişcă mâinile şi picioarele, capul şi degetele, întreaga fiinţă este mereu într-o stare de precipitare. Manifestarea lui vocală este de asemenea foarte insistentă, generând tensiune şi incomoditate printre cei din jur. Este ambiţios, dornic de realizare, obsedat mereu de scopuri care trebuie atinse. Obţine de multe ori succes, este uneori admirat pentru ener-

gia sa, dar, în acelaşi timp, furnizează un procent ridicat al celor care cad victimă a unui accident vascular. Putem astfel vorbi de un adevărat *sindrom temporal*. Este bine stabilit că boala grabei se asociază frecvent cu un nivel ridicat al colesterolului şi al insulinei, al hidrocortizonului şi al adrenalinei în sânge.

O situaţie specială o prezintă oamenii care află că suferă de o boală incurabilă, cum este cancerul. Există, în acest caz, o relaţie între percepţia temporală şi durata de supravieţuire? Chestiunea este departe de a fi elucidată, dar Dossey furnizează unele indicaţii. Reacţia tipică a acestor bolnavi este starea de panică. „Cât timp îmi mai rămâne?" devine întrebarea obsesivă. Dossey crede că, la astfel de bolnavi, se poate aplica o terapeutică de modificare a percepţiei temporale, cum arată de altfel şi alte cercetări (O. Carl Simonton, Stephanie Matthews-Simonton, James Creighton, *Getting Well Again*, J.P. Tarcher, Los Angeles, 1978; Jeanne Achterberg, G. Frank Lawlis, *Imagery of Cancer*, Institute for Personality and Ability Testing, Champaign, Illinois, 1978).

Factorul uman

De ce, dintre atâtea aspecte ale stării de boală, aspectul temporal se detaşează ca importanţă? Răspunsul pe care-l dă Dossey este următorul: cu cât o boală se agravează, cu atât aspectele temporale marchează mai profund percepţiile noastre; perspectiva unui sfârşit apropiat ne preocupă mai intens, reprezentarea viitorului este considerabil afectată. Apare astfel o stare de frică, de anxietate care antrenează în lanţ consecinţe fiziologice dintre cele mai neplăcute. Cu alte cuvinte, agravarea stării de boală afectează profund percepţia noastră temporală, pentru ca aceasta din urmă să determine o nouă agravare a stării de boală. Acest ciclu se repetă indefinit, cu consecinţele funeste bine cunoscute.

Există deci o solidaritate între somatic şi psihic, între corp şi intelect, fapt care implică o solidaritate corespunzătoare între conştiinţă şi univers. Tocmai în această ordine de idei se situează marea contestaţie la care se referă Dossey. De peste 75 de ani s-a acceptat tacit ideea că sănătatea noastră este ameninţată de factori exteriori. Succesul antibioticelor în eradicarea unor bacterii patogene specifice şi posibilitatea de imunizare preventivă faţă de unele boli au consolidat această viziune după care boala este rezultatul unei agresiuni dinafară asupra corpului uman. O atare mentalitate s-a asociat cu o altă prejudecată, aceea a unor relaţii cauzale directe care conduc la starea de boală. Astăzi însă aproape nici o boală nu mai poate fi explicată printr-o simplă legătură liniară de la cauză la efect. Chiar şi în ceea ce priveşte bolile infecţioase, văzute până mai ieri ca rezultatul exclusiv al agresivităţii unor microorganisme asupra capacităţilor defensive ale organismului uman, îşi face loc o viziune circulară, cibernetică, implicând mecanisme de homeostază, în care conexiunea inversă (pozitivă sau negativă) este esenţială. Pe o bază cauzală simplistă nu am putea explica, de exemplu, de ce numai unele dintre persoanele care cad victime unei infecţii streptococice fac febră. Această provocare a cauzalităţii a fost examinată de S. Vaisrub (*Grouping for causation*, Journal of the American Medical Association, vol. 241, 1979, no. 8, p. 830). A fost mai comod să se caute cauza oricărei boli în lumea biologiei moleculare, deoarece aici părea să fie mai multă lumină; exact ca în anecdota cu cel care, pierzând o cheie într-un loc, o caută totuşi într-un alt loc, unde vizibilitatea este mai bună. Numai că, în cele mai multe boli, cheia pare să fie pierdută concomitent în mai multe locuri, iar unul dintre aceste locuri este ceea ce Dossey numeşte *factorul uman*, adică emoţiile şi sentimentele: bucurii şi tristeţi, stări de elan sau de depresiune, de frică, anxietate sau frustrare, de speranţă sau de disperare, de satisfacţie sau de nemulţumire. Desigur, în această lume de stări sufleteşti lumina nu a fost niciodată atât de bună ca în „regatul cărnii", adică al biologiei moleculare. Dar a putut biologia moleculară să conducă singură la terapii decisive în bolile grave care afectează astăzi omenirea? Răspunsul este deocamdată negativ. Fără a pierde speranţa unui tratament farmacologic al cancerului, al bolilor cardiace, al hipertensiunii, al bolilor infecţioase, a devenit totuşi clar că factorul uman nu mai poate fi privit ca unul periferic, de ordinul al doilea în apariţia acestor boli. Este adevărat că nu cunoaştem încă mecanismele psihofiziologice intime care mediază impactul factorilor psiho-sociali asupra activităţii neuronale, hormonale, imunologice etc., dar o serie de cercetări stabilesc cu certitudine acţiunea factorului uman.

Să ne referim, de exemplu, la bolile de inimă. Sunt unanim recunoscuţi ca factori de risc creşterea colesterolului în sânge, creşterea tensiunii arteriale, fumatul, diabetul. Toate tind să mărească probabilitatea contractării unei boli de inimă. Însă C.D. Jenkins (*Psychological and social precursors of coronary disease*, The New England Journal of Medicine, vol. 284, 1971, pp. 244-255) arată că în mai mult de jumătate din noile cazuri de ateroscleroză cardiacă nu se observă prezenţa nici unuia dintre cei patru factori enumeraţi. O explicaţie este furnizată în 1973 de un raport privind situaţia din statul Massachusetts: supravieţuirea unui bolnav de ateroscleroză cardiacă este determinată în primul rând de satisfacţia profesională şi de starea generală de mulţumire în viaţă. Cum anume sunt „traduse" astfel de fenomene psihice în modificări fiziologice de tipul scăderii colesterolului în sânge? Iată o întrebare de o deosebită complexitate, la care azi nu mai suntem blocaţi de o beznă totală. De exemplu, se ştie că anxietatea, stresul, starea de tensiune stimulează o creştere a nivelului catecolaminelor (substanţe provenind din glanda adrenală), care produc modificări profunde în modul în care organismul controlează nivelul colesterolului în sânge.

Dar cum putem reduce anxietatea, starea de nemulţumire personală? Numeroase anchete au arătat că, printre oamenii de o anumită vârstă, îmbolnăvirea şi mortalitatea sunt sensibil mai mari printre văduvi decât printre cei căsătoriţi. Fenomenul este însă de natură mai generală: prin asociere cu alţi membri ai speciei sale, un individ dobândeşte mai mult succes în reproducerea genelor sale decât în starea de izolare. Acest fenomen este vizibil atât la om, cât şi la alte vieţuitoare. Cel mai vechi simptom al sănătăţii a fost succesul în reduplicarea şi perpetuarea genelor. Indivizii sănătoşi au o tendinţă naturală spre asocierea cu alţi membri ai speciei lor. De altfel, principiul asocierii îl găsim chiar în structura dublu elicoidală a acizilor dezoxiribonucleici.

La fiecare cinci ani devenim alţii

În prefaţa sa la cartea lui Dossey, Fritjof Capra este de părere că numitorul comun al crizelor pe care le parcurge astăzi omenirea include o criză a procesului de cunoaştere, rezultând din faptul că persistăm într-o viziune cartezian-newtoniană aplicată unei realităţi care nu mai poate fi înţeleasă în termenii ştiinţei clasice. La numele lui Descartes şi Newton l-am asocia pe cel al lui Aristotel, a cărui logică bazată pe principiile identităţii, necontradicţiei şi terţului exclus constituie un cadru fundamental pentru reprezentările propuse de Descartes şi Newton. Matematica promovată de Aristotel, Descartes şi Newton, fără de care nu putem concepe ştiinţa clasică, s-a constituit într-un model exemplar al universului, pe care nici o provocare nu părea să-l ameninţe. Încă în secolul al XIX-lea începe însă un proces de erodare a acestui model. Geometria neeuclidiană, teoria mulţimilor infinite, fizica relativistă şi fizica cuantică, apoi biologia ne aduc tot mai insistent în atenţie fenomene care se desfăşoară dincolo de scara percepţiei umane imediate, fie în microcosm (infinitul mic), fie la dimensiuni cosmice (infinitul mare). Obişnuinţele noastre intuitive şi logice sunt puse la grea încercare. Apare din ce în ce mai stringentă necesitatea de a le suplimenta cu modalităţi noi de apropiere a realităţii, de înţelegere a lumii. O serie întreagă de dihotomii absolutizate până mai ieri (adevărat-fals, obiect-subiect, întreg-parte etc.) sunt puse sub semnul întrebării. Viziunii aristotelice, carteziene şi mecaniciste, care-şi păstrează în anumite condiţii şi limite întreaga ei legitimitate, dar care eşuează dincolo de aceste limite, i se opune o perspectivă sistemică şi ecologică. Acest proces poate fi urmărit sistematic şi în detaliu. Unele aspecte le-am discutat anterior, altele vor fi urmărite, după Dossey, în cele ce urmează.

Care este situaţia principiului identităţii? Aplicat individului uman, el este supus unei grele încercări. Ideea individualităţii şi unicităţii genetice a fiecărui exemplar uman (cu excepţia gemenilor identici) este şi ea discutabilă, deoarece ea presupune o separare netă a unui individ de ceilalţi indivizi şi de tot ceea ce se află în jurul său. În *Song of My-self*, Walt Whitman observa că „orice atom care-mi aparţine, îţi aparţine" Cu fiecare generaţie, efectul genelor noastre slăbeşte, ne dizolvăm genetic. Genele sunt alcătuite în primul rând din acizi dezoxiribonucleici (ADN), însă o moleculă de ADN nu trăieşte mai mult de câteva luni. Aceasta înseamnă că în decurs de câteva luni întreaga noastră structură genetică este reînnoită. Tiparul genelor poate rămâne neschimbat timp de o sută de milioane de ani (excepţiile se referă la aşa-numitele mutaţii genetice), materialul genetic însă, adică miile de atomi de carbon, hidrogen, oxigen şi de altă natură care compun genele se află într-un schimb continuu cu lumea exterioară.

Nu numai genele participă la acest proces de reînnoire, ci şi întregul nostru corp. În decurs de un an, sunt înlocuiţi 98% din cei aproximativ 10 la puterea 28 de atomi care alcătuiesc corpul uman. Ritmul acestui proces de reînnoire variază de la un organ la altul; astfel, pielea se schimbă complet în decurs de o lună, iar ficatul se regenerează în şase săptămâni. Se poate spune că în decurs de cinci ani toţi atomii care ne alcătuiesc sunt înlocuiţi, cu alte cuvinte în urmă cu şase ani noi cei de azi nici măcar n-am existat, în ceea ce priveşte „zestrea de atomi" Suntem ca un costum de haine care-şi schimbă mereu stofa, dar mai lent croiala. Înţelegem astfel de ce nu are sens să vorbim despre corpul uman ca despre o entitate fixă şi statică. Ne schimbăm mereu atomii cu mediul înconjurător, ceea ce face dificilă separarea noastră de acest mediu şi precizarea frontierei dintre noi şi mediu. Rezultă că şi moartea este un proces îndelungat, nu un act care are loc la un anumit moment.

G. Murchie (*The Seven Mysteries of Life*, Houghton Mifflin, Boston, 1978, p. 320) a urmărit modul în care respiraţia participă la fluxul necontenit de materie între organisme vii. În actul de respiraţie intervin, la un individ, aproximativ 10 la puterea 22 de atomi, acelaşi număr exprimând aproximativ cardinalul mulţimii de vieţuitoare care respiră aerul planetei noastre. Ca dimensiune, fiecare respiraţie se află, ca şi omul însuşi, la jumătatea drumului dintre atom şi lume; câte 10 la puterea 22 de atomi în fiecare dintre cele 10 la puterea 22 de respiraţii conduc la 10 la puterea 44 de atomi de aer care adie în jurul planetei noastre. Rezultă că, în fiecare moment în care primim aer în piept, inhalăm, virtual, câte un atom din fiecare respiraţie care are loc în atmosfera planetei noastre. În acelaşi timp, în fiecare expiraţie trimitem înapoi fiecărei alte respiraţii (deci fiecărei alte persoane) câte un atom. Dacă ţinem seama de faptul că acest proces individual dublu de inspiraţie şi expiraţie se repetă de 20 000 de ori pe zi la fiecare dintre cele câteva miliarde (de exemplu patru) de oameni ai planetei, rezultă că fiecare respiraţie individuală conţine 10 la puterea 15 atomi respiraţi de restul omenirii în cele câteva

săptămâni anterioare şi peste un milion de atomi respiraţi de fiecare persoană de pe planeta noastră.

În aceste condiţii, nu mai putem considera, ca Descartes şi Newton, că organismul uman funcţionează ca o maşină sau ca un ceasornic, în care bunul mers depinde exclusiv de calitatea pieselor sale. O importanţă deosebită o prezintă natura interacţiunii cu lumea. În particular, se constată că inerţia corpurilor materiale este datorată nu atât structurii lor interne, cât interacţiunii cu întregul univers. Se simte aici influenţa decisivă a ideilor mecanicii cuantice. Fritjof Capra (*The Tao of Physics*, Shambhala Publications, Boulder, 1975, p. 210) observă că unitatea materiei cu mediul ei ambiant, văzută la nivel macroscopic, este prezentă şi la nivel subatomic. Este considerabil atenuat contrastul dintre particule şi spaţiul care le înconjoară. Câmpul cuantic devine entitatea fizică fundamentală, sub forma unui mediu continuu prezent peste tot. Particulele sunt condensări locale ale câmpului, concentrări care vin şi pleacă, pierzând natura lor individuală şi dizolvându-se în câmpul înconjurător. Acelaşi fenomen se repetă la nivel uman, prin fluxul de elemente chimice între corpul uman şi mediul său.

Circularitatea ca destin

În mod tradiţional, s-a considerat că lumea fizică şi cea biologică ascultă de legi esenţial distincte de cele care guvernează universul uman. O expresie tulburătoare a acestei viziuni apare în lucrarea *Hasard et nécessité* a lui Jacques Monod, pentru care omul este o victimă a naturii, el se află marginalizat într-un univers, surd la muzica sa, indiferent la speranţele şi suferinţele sale. Determinismului biologic al lui Monod i se opune viziunea unificatoare a unui alt laureat al premiului Nobel, Ilya Prigogine, care, prin teoria sa asupra structurilor disipative, a reuşit să argumenteze, într-un limbaj deopotrivă al chimiei şi al matematicii, că biologicul şi socialul se asociază în mod organic şi că omul este o parte a naturii tot aşa cum natura este o parte a omului. Ideii tradiţionale după care omul participă la un proces de degradare ireversibilă (prevăzut de al doilea principiu al termodinamicii, conducând la concluzia morţii termice a universului) care tinde spre o stare de echilibru asociată cu un haos total, Prigogine îi opune studiul *excepţiilor* de la această degradare ireversibilă. Excepţiile decurg din faptul că procesele vitale manifestă o tendinţă opusă, de depărtare de starea de echilibru. Manipulând o matematică modernă şi puternică, Prigogine arată că principiul al doilea al termodinamicii, valid pentru univers în ansamblu, eşuează în unele locuri şi, la o depărtare suficientă de starea de echilibru, efectele fluctuaţiilor întâmplătoare pot fi considerabil amplificate, generând forme ale unei noi complexităţi. Configuraţiile care rezultă se comportă ca o „structură disipativă", ele interacţionează cu mediul local, consumând energia acestuia şi eliminând înapoi în mediu produsele secundare ale acestei utilizări energetice. Prigogine ne avertizează că materia nu este inertă, ci vie şi activă, iar viaţa se schimbă mereu prin adaptare la condiţii de neechilibru.

Fluxul de energie din cadrul unei structuri disipative poate determina perturbaţii sau fluctuaţii care, dacă iau amploare, pot conduce la schimbări importante. Cu cât este structura mai complexă, cu atât mai mare este fluxul de energie necesar pentru supravieţuirea sa, iar perturbaţia internă care rezultă este şi ea corespunzătoare. Iarăşi apare circularitatea: complexitatea crescândă generează nevoia unui consum crescând de energie din mediul ambiant, ceea ce conduce la o fragilitate crescândă; dar tocmai această trăsătură a structurii disipative este la baza evoluţiei ei ulterioare spre o complexitate mai mare. Explicaţia se află în faptul că, dacă perturbaţia internă este suficient de mare, sistemul poate trece printr-o bruscă reorganizare, reuşind să se menţină numai cu preţul unei complexităţi mai mari. Cu alte cuvinte, unde nu e perturbare nu e schimbare. Şansa unei structuri de a evolua spre o complexitate superioară este condiţionată de punerea ei la încercare. Fragilitatea ei, capacitatea ei de a fi pusă în primejdie constituie cheia creşterii. M. Ferguson (*The Aquarian Conspiracy*, J.P. Tarcher, Los Angeles, 1980, pp. 165-166) atrage atenţia asupra faptului că aceste idei apar în înţelepciunea populară: starea de stres poate forţa noi soluţii, starea de criză conduce deseori la împrejurări favorabile; procesele creative au uneori nevoie de haos înainte de a conduce la o formă nouă; indivizii umani se călesc uneori prin suferinţă, iar unele societăţi pot uneori ieşi mai întărite dintr-o sciziune.

Ajungem astfel la oameni. Prigogine crede că naturii îi este inerent paralelismul dintre universul microscopic şi cel al experienţei umane. Pentru Prigogine, moleculele nu numai că interacţionează, dar manifestă un comportament coerent, adaptat nevoilor nivelului lor superior. Comportamentul componentelor microscopice se repercutează la nivelul macroscopic. Semnificaţia întregului este corelată cu comportamentul părţilor.

Toate aceste idei ale „poetului termodinamicii" (cum l-a numit pe Prigogine comitetul de acordare a premiului Nobel) nu puteau să nu-l fascineze pe Larry Dossey care, după incursiunea schiţată mai sus, ne aminteşte că, încă înainte ca teoria structurilor disipative să devină complet conturată, F. Barron (*The Psychology of Imagination*, Scientific American, September 1958) a intuit aplicabilitatea la experienţa umană a unor legi extrase din chimia, fizica şi matematica microuniversului. Structurile disipative apar la toate nivelele naturii, unificând astfel fenomene anterior eterogene, aşa cum teoria lui Maxwell a unificat teoria electricităţii cu aceea a magnetismului, iar Einstein a adus în aceeaşi albie energia, materia, gravitaţia şi lumina, precizând relaţia dintre ele.

Cu Prigogine se produce o unificare a viului şi neviului, a umanului cu non-umanul. Se conturează

o nouă viziune a omului în univers. După cum spune Prigogine, noi vedem în natură ceea ce vedem în noi înşine. Reapar astfel circularităţi noi, fiind totodată întărite circularităţile discutate anterior. Dar circularitatea fundamentală este aici tocmai aceea dintre om şi natură, văzută nu ca între ceva intern şi ceva extern, ci ca un proces care face parte integrantă din constituirea lumii. „Gânduri au toţi oamenii, poate au şi alte vieţuitoare, dar idei nu are decât cel care întoarce gândul asupra gândului", observă Constantin Noica (*Devenirea întru fiinţă*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1981, p. 16). Însă în lumina structurilor disipative ale lui Prigogine întoarcerea gândului uman asupra lui însuşi este inevitabilă. Circularitatea este nu o şansă sau o alegere, ci un destin.

Medicina şi structurile disipative

Teoria structurilor disipative, propusă de Prigogine, are consecinţe majore asupra modului de a privi sănătatea şi boala; aceasta este o idee centrală în concepţia lui Larry Dossey. Unele fapte şi observaţii care nu lipseau din medicina tradiţională, dar erau oarecum marginalizate, sunt aduse acum în centrul atenţiei. Înţelepciunea populară abundă în observaţii aproape banalizate, ca: „Suferinţa te călеşte"; „Lupta cu greutăţile îţi dă forţe noi"; „Răcesc mai uşor cei care nu-s antrenaţi cu frigul" Teoria lui Prigogine produce şi motivaţia profundă a acestei înţelepciuni populare, care se regăseşte şi în procedeele tradiţionale de imunizare (introducerea deliberată în corpul uman a unei cantităţi mici de microorganisme alterate, pentru a se crea, într-o formă uşoară, boala cu care corpul trebuie să se antreneze, pentru a o neutraliza într-o eventuală evoluţie spre o formă mai gravă; corpul este stimulat să producă anticorpi care-l protejează). Într-adevăr, boala este o perturbare prin care organismul poate dobândi o complexitate superioară. O boală mai serioasă ne pune la încercare întregul organism; un pericol pentru viaţă, după o mentalitate mai veche, dar o posibilitate de a trece la o strategie superioară în apărarea sănătăţii noastre, spune teoria structurilor disipative. Dossey dă exemplul celui care, în mod imprudent, ia o aspirină puternică şi în acelaşi timp consumă alcool. Aceasta poate produce o perturbare gravă (indigestie, durere şi chiar o hemoragie la stomac), însă din experienţa ei se poate extrage o înţelegere mai complexă a sănătăţii şi bolii, mai multă prudenţă şi înţelepciune. Cei care au supravieţuit unei boli grave, care i-a adus în vecinătatea morţii, capătă o înţelegere mai complexă, mai profundă a vieţii, a valorii stării de sănătate, ei ajung la o înţelepciune pe care altfel poate n-ar fi dobândit-o. Dar teoria structurilor disipative merge mai departe, constatând că sănătatea este condiţionată de perturbare, amândouă formând o unitate fără de care nu se poate constitui sistemul nostru imunitar.

În înţelepciunea orientală, bambusul supravieţuieşte deoarece are flexibilitatea necesară pentru a se încovoia în faţa vântului. Bambusul devine astfel un simbol al supravieţuirii prin adaptare la perturbare. Fără această suplеţe, poziţia rigidă verticală ar fi cedat la o încercare mai serioasă. Poate că şi celebra metaforă a trestiei gânditoare, propusă de Pascal, admite şi o interpretare în acest sens, chiar dacă ea nu a fost avută în vedere de autorul ei.

Devine astfel mai importantă, pe plan social, strategia omului sănătos decât aceea a omului bolnav, deoarece în special când se află în stare de sănătate omul îşi sabotează, uneori conştient, capacitatea de a face faţă la perturbări. Capacitatea homeostatică de a reacţiona la perturbări ale climei, ale alimentaţiei etc. este considerabil diminuată prin stări de stres, viaţă dezordonată, oboseală cronică, fumat, obezitate, nerespectarea regulilor de igienă. Aşa-numita medicină preventivă trece, în lumina teoriei lui Prigogine, pe prim-planul importanţei, deoarece abia când am ieşit dintr-o stare de boală, dar n-am apucat încă să intrăm într-o altă stare de boală, avem o şansă mai mare de a ne reordona viaţa, trecând la un nivel superior de complexitate a înţelegerii şi comportamentului nostru. Cealaltă medicină, a pilulelor şi prafurilor de tot felul şi, la limită, a intervenţiei chirurgicale, constituie, din punctul de vedere al teoriei structurilor disipative, doar o a doua linie de apărare, o anexă, o rezervă la care trebuie recurs în mod foarte selectiv. Este astfel condamnată practica recurgerii la antibiotice în cazul unei simple răceli sau a tranchilizantelor pentru potolirea unei simple indispoziţii sau migrene. Dossey este de părere (ca medic, el dă mereu exemple din experienţa sa cu bolnavii) că aici se ascunde o situaţie mai gravă, care ţine de două atitudini în faţa bolii. Unii, din păcate destul de mulţi, cred că mijlocul principal de luptă împotriva bolii este medicamentul; alţii, în conformitate cu teoria lui Prigogine, realizează că împotriva bolii lupţi în primul rând prin comportamentul tău psihosomatic.

Desigur, nu totdeauna perturbarea este urmată de o ordine superioară. Toţi cunoaştem cazuri în care o boală în aparenţă minoră duce la o complicaţie neprevăzută, care se dovedeşte fatală. Evoluţiile de acest tip sunt însă excepţionale. Lewis Thomas (*The Lives of a Cell*, Viking Press, New York, 1974, p. 75) ne atrage atenţia că organismul uman are o capacitate extraordinară de a face faţă perturbărilor, de cele mai multe ori fără măcar de a conştientiza pericolul. De exemplu, simplul fapt al folosirii periuţei de dinţi prelungeşte invadarea sângelui cu microbi; dar durata de viaţă a unui astfel de microb este mai mică de patru minute.

De o manieră generală, se constată, observă Dossey, că terapiile care sunt asociate cu conştientizarea unităţii noastre psihofizice facilitează reordonarea întregului comportament; iată un rezultat pe care pilulele şi intervenţia chirurgicală greu îl pot

obține. Unitatea dintre somatic şi psihic este fundamentală în orice abordare în spiritul teoriei structurilor disipative. În acest sens trebuie înțeleasă şi ideea lui Prigogine despre o *fizică umană*. Dossey ne amintește, în această ordine de idei, că teoria structurilor disipative, răsplătită cu Premiul Nobel (în 1977), se bazează pe demonstrații matematice şi pe verificări pe calculator.

TIMPUL ENERGIEI[1]

Energie şi timp

Un exemplu frapant de problemă interdisciplinară de importanță majoră îl constituie energia. Ea implică aspecte dintre cele mai eterogene, teoretice şi practice, fundamentale şi aplicative. Cum pot fi articulate aceste aspecte în aşa fel încât sensurile majore ale energiei ca problemă globală a omenirii să nu se piardă dindărătul unor investigații analitice reducționiste? De curând a fost publicată o carte care-şi fixează tocmai acest obiectiv. Este vorba de o lucrare colectivă editată de W van Gool şi J. Bruggink şi având titlul semnificativ *Energy and Time in Economic and Physical Sciences* (Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1985). Vom lua ca reper această lucrare, pentru o discuție a unor chestiuni fundamentale privind energia. Toate studiile la care ne referim în continuare, în acest capitol, fac parte din lucrarea colectivă menționată. Ne aflăm în fața unei abordări sistematice, pe alocuri foarte tehnice, în care apare cu evidență rolul fundamental pe care-l are matematica în operarea unor transferuri de metode şi concepte între teritorii atât de eterogene cum sunt fizica şi economia, ştiințele naturii şi disciplinele social-umaniste. Prin generalitatea, esențialitatea şi concizia limbajului ei, matematica permite să se întrevadă analogii şi transferuri altfel invizibile şi chiar inimaginabile. Prin aceasta, matematica se constituie într-un extraordinar stimulent al imaginației.

Nu este însă vorba numai de fizică şi economie. În capitolul introductiv, W. van Gool arată că în ultimul deceniu a devenit evident faptul că o evaluare judicioasă a nevoilor de energie pe termen lung trebuie să se prevaleze de întreaga metodologie dezvoltată în studiul energiei, sub aspect fizic, chimic şi tehnologic. Este deci vorba de o interferență mult mai complexă, în cadrul căreia ştiințele naturii şi ingineriile asociate constituie suportul oricărei prognoze pe termen lung, formalismul matematic şi mijloacele moderne de calcul furnizând posibilitatea de operaționalizare a evaluărilor.

Relația dintre energie şi timp s-a dovedit a fi, în această ordine de idei, „punctul fix" la care ajunge orice discuție despre energie, indiferent de punctul de la care discuția porneşte. Lucrul nu trebuie să mire. Energia nu poate fi înțeleasă în afara principiilor termodinamicii, unde timpul este un parametru esențial. Totodată, orice politică energetică este confruntată cu problema *costului* energiei, iar aceasta din urmă este în ultimă instanță o problemă de timp.

Dacă toți autorii volumului în discuție sunt de acord cu ideea că relația energie-timp domină orice analiză în domeniul energiei, modul în care această relație este interpretată diferă de la un autor la altul. Energia se prezintă astfel ca un cristal cu foarte multe fațete, cristal care este *ansamblul* acestor fațete, nici o fațetă luată singură neputându-l explica. Fațetele acestea sunt, în cazul energiei, de natură fizică, matematică, tehnologică, economică, ecologică, sociologică, politică ş.a.m.d. Timpul apare aici ca un numitor comun, intervenind prin durate mergând de la milioane de ani (necesare pentru formarea naturală a cărbunilor fosili) până la perioada de 30-50 de ani la care se referă evaluările energetice obişnuite. Dintr-o atare discuție nu poate fi exclus conceptul de entropie.

O simplă trecere în revistă a sumarului volumului în discuție este sugestivă pentru aria largă de preocupări luate în considerare. W. van Gool se ocupă de entropie şi energie. Rămânând în limitele fixate de al doilea principiu al termodinamicii, lucrul mecanic este ales ca normă fizică pentru conținutul calitativ al energiei. Este vorba de cantitatea de lucru mecanic în care energia poate fi convertită, în ipoteza unor condiții ideale. Acest echivalent al lucrului mecanic a fost numit, începând din 1956, *exergie* şi corespunde la ceea ce, într-o terminologie mai veche, se desemna prin energie disponibilă sau energie liberă. W. van Gool arată că procesele spontane sunt controlate de două tendințe, una orientată spre cea mai scăzută energie, cealaltă spre o probabilitate maximă. Când sunt utilizați cărbuni fosili, energia controlează procesul. Creşterea probabilității (corespunzătoare unei creşteri a entropiei) predomină în procese cu un schimb energetic scăzut, cum ar fi amestecul de gaze. Într-un sistem închis, entropia creşte atunci când procesul este ireversibil, chiar dacă procesul este controlat de energie. W. Frank discută optimizarea utilizării energiei în două situații foarte frecvente: transportul lichidelor şi gazelor printr-o conductă şi încălzirea unei clădiri. R.W. Grubström extinde conceptul de energie la situații în care nu mai este îndeplinită, ca în cazul clasic, condiția existenței unui mediu cu proprietăți constante. Exergia devine o caracteristică potențială a oricărui sistem de obiecte, corpuri, surse de căldură etc. Intervine aici un interesant principiu de simetrie. Potențialul energetic trebuie să fie o funcție simetrică de obiectele în chestiune, deoarece cantitatea maximă de travaliu care poate fi extrasă dintr-un sistem nu se poate modifica prin schimbarea ordinii obiectelor.

Ce spun toate aceste rezultate unui economist? Chiar dacă nu se intră în aspectele matematice

[1] Text publicat pentru prima dată în *Provocarea ştiinței*, Bucureşti, Ed. Politică, 1988.

implicate aici, se pot desprinde câteva idei semnificative: a) Orice proces cu viteză finită este inevitabil însoţit de pierderi de energie. Dar acestea sunt exact procesele în care suntem vital interesaţi, deoarece viaţa poate fi menţinută numai dacă materialele necesare sunt obţinute cu o rată finită. Transportul presupune o viteză pozitivă, dar cu cât mergem mai repede cu atât mai mari sunt pierderile de energie („haste makes waste"); b) Tipul de informaţie discutat de W. Fiank este implicat în orice situaţie în care evaluările economice au nevoie de o funcţie inginerească de producţie; c) Faptul că entropia creşte atunci când un proces reversibil are loc într-un sistem închis reflectă tendinţa naturii de a căuta situaţiile cele mai probabile. Însă rolul combustibililor este determinat de tendinţa de a dobândi o stare energetică joasă. Într-un atare proces este posibil chiar ca entropia să descrească; d) Entalpia (capacitatea de a produce lucru mecanic) şi exergia sunt parametri distincţi asociaţi unui proces; e) Într-un proces ireversibil, entalpia se conservă, iar exergia se degradează. Situaţia poate fi comparată cu aceea a aerului sub presiune dintr-un cauciuc de automobil. Când cauciucul se sparge, aerul, ca şi entalpia, nu se pierde, ci numai se eliberează. Presiunea însă, ca şi exergia, dispare. În legătură cu evaluarea energiei, apare posibilitatea de a ne baza pe entalpie (aşa cum se obişnuieşte) sau pe exergie. Pentru combustibilii fosili uzuali nu apare o deosebire importantă între cele două căi. Când însă căldura şi electricitatea sunt produse în cogenerare, diferenţa poate fi importantă.

Economicul şi tehnologicul în sistemul energetic

Cum se manifestă dependenţa temporală a fenomenelor economice în raport cu energia? Vom examina în continuare câteva puncte *de* vedere.

Wolfgang Ströbele *(An economist definition of the energy problem: On the optimal intertemporal allocation of exergy, op.cit.*, pp. 61-78) consideră că din punct de vedere economic problema energiei este *o* chestiune de optimizare intertemporală. Economisirea de energie apare ca o problemă derivată; ceea ce interesează în primul rând este avantajul obţinut din consum. Ströbele se referă la trei tipuri *de* laborator al analizei teoretice. Laboratorul *A* este constituit de domeniul termodinamicii. Aici, orice proces implică un mare consum de energie. Minimele termodinamice impun un capital iniţial *K* (constând în maşini, clădiri, unelte şi alte echipamente) arbitrar de mare. Notând cu *R* resursa iniţială de energie măsurată în unităţi fizice şi adoptând pentru evoluţia stocului de capital *o* descriere cu ajutorul unei funcţii de tipul descompunerii radioactive, trebuie calculată pierderea de capital *m.k* de-a lungul procesului de producţie. Dacă *o* unitate de capital corespunde unei energii egale cu *a.k,* atunci cantitatea totală de energie iniţială care trebuie atribuită procesului *de* producţie este $E = R + a.m.k.$

Pentru Ströbele, procesul de producţie apare ca o problemă de alocare intertemporală a capitalului şi energiei. Modelul matematic pleacă de la ipoteza că producţia este proporţională cu exergia şi de la faptul că energia este suma dintre exergie şi anergie. Se obţine un sistem de ecuaţii diferenţiale cu anumite condiţii iniţiale.

Laboratorul *B* are drept cadru teoria economică a resurselor naturale. Aici, evaluările se obţin cu ajutorul unor integrale ale unor funcţii de prosperitate care măsoară consumul în raport cu timpul. Se acceptă că într-o situaţie iniţială dată toate intrările sunt în cantitate modestă. Problema energiei devine acum una de descreştere optimală a stocului de resurse şi de creştere simultană a stocului de capital. Din nefericire, cele două recomandări principale care rezultă din această abordare, anume „substituirea continuă" şi „progresul tehnic infinit", nu funcţionează în ceea ce priveşte resursele de energie: ele trebuie să violeze legile termodinamicii.

O abordare sintetică generează un nou laborator *C,* care ia în considerare penuria de energie şi de capital iniţial. Legile termodinamicii impun utilizarea în viitor a unor energii ca energia solară, fuziunea etc. Aceasta înseamnă că, din punctul de vedere al unui economist, într-o fază cu un capital foarte redus de echipament, poate deveni optimală tocmai „pierderea", din punct de vedere tehnic, a energiei. Modelul matematic corespunzător revine la o problemă de control optimal. Concluzia lui Ströbele: într-o economie care foloseşte resurse de energie provenind din stocuri finite suntem confruntaţi cu o creştere a preţurilor energiei şi o scădere a ratei profitului pe capital, până la asigurarea tranziţiei spre o nouă tehnologie. Orice proiect privind energia trebuie să fie evaluat într-un context dinamic.

Pe Adrian Gheorghe *(Paradigms in energy/time relationship, op.cit.,* pp. 81-102) îl interesează calitatea deciziilor în politica energetică şi, în acest scop, pune accentul pe mecanismele de interacţiune ale sistemului energetic cu celelalte sisteme. În centrul atenţiei se află *macrotimpul,* manifestat prin discontinuităţile care pot să apară în dezvoltarea unui program general de dezvoltare energetică, în funcţie de pătrunderile unor noi surse de energie, înlocuirea unor surse tradiţionale, problemele de risc şi de securitate în exploatarea energiei, complexitatea tehnologiilor energetice etc. A. Gheorghe explică necesitatea unor modificări structurale în ordinea energetică, a unor scenarii care să permită elaborarea unei politici energetice cât mai rezonabile. Absenţa unui consens în ceea ce priveşte semnificaţia crizei energetice mondiale a redus considerabil eficacitatea planurilor energetice de amploare. Provocarea energiei s-a conturat ca rezultat al unor evoluţii îndelungate legate de natura intensiv energetică a societăţii moderne, atât în procesul de producţie, cât şi în serviciile furnizate; de orientarea excesivă spre petrol şi de utilizarea şi administrarea

defectuoasă a energiei. A. Gheorghe crede că în vederea unui consens pentru o politică energetică globală este necesar să se accepte că statutul actual al energiei în lume este inacceptabil, mai cu seamă într-o perspectivă mai îndepărtată, şi că sistemele de energie trebuie să devină mai apte de schimbare din punct de vedere tehnic, economic şi social.

Pentru a înţelege natura discontinuităţilor care se pot manifesta în cadrul unui program de dezvoltare energetică, drept urmare a unor decizii umane, Gheorghe se prevalează de instrumentul teoriei catastrofelor. Confruntarea topologică a unor politici energetice distincte are în vedere interdependenţa dintre epuizarea unor resurse energetice şi rata dorită de dezvoltare economică şi socială, măsurată prin agregarea unor indicatori relativi la energie, capital etc. Este de asemenea luată în considerare necesitatea coexistenţei unor tehnologii energetice aparţinând unor generaţii diferite. Faţă de întrebări atât de grave ca: „Ce se întâmplă dacă nu acceptăm schimbarea?" sau „Este posibil să ni se impună cu forţa o modificare structurală?", Adrian Gheorghe arată că modelele teoriei catastrofelor dau celei de a doua întrebări, cel puţin în principiu, un răspuns afirmativ, deci implicit rezultă că neacceptarea schimbării poate avea urmări grave. Sistemul energetic al unei economii este reprezentat printr-o colecţie de tehnologii asociate cu diferite ponderi. Ponderea unei tehnologii poate fi exprimată prin costul ei, adică prin raportul dintre suma de bani investită în tehnologia respectivă (de la cercetare până la exploatare) şi suma M totală de bani disponibilă pentru întregul sistem energetic. Se distinge între tehnologiile efectiv folosite, de cost M_1, şi cele potenţial utile, de cost M_2. O decizie care, la un anumit moment, duce la o schimbare structurală în sistemul energetic revine la o redistribuire a cantităţii fixe M între cele două grupe de tehnologii. Orice alocare de tipul $(M_1, M_2) \rightarrow (M_1 - 1, M_2 + 1)$ este o tranziţie care întăreşte grupa a doua, în timp ce o alocare de tipul $(M_1, M_2) \rightarrow (M_1 + 1, M_2 - 1)$ întăreşte prima grupă. Procesul de decizie este stohastic şi cooperativ. O modificare catastrofică în sistemul energetic este cu atât mai probabilă cu cât cunoaştem mai puţin legăturile dintre aspectele economice şi cele tehnologice ale energiei.

Fizica şi Economia se provoacă reciproc

Nu putem insista aici mai mult asupra cercetărilor efectuate de Adrian Gheorghe, cercetări prezentate anterior şi care au relevanţă şi în ceea ce priveşte perspectiva energetică românească, în special în domeniul nuclear. Cititorul român poate însă urmări aceste cercetări şi în diferite publicaţii româneşti. De altfel, la Institutul Politehnic din Bucureşti Adrian Gheorghe este de mai mulţi ani activ în acest domeniu, împreună cu colegii şi colaboratorii săi Ionuţ I. Purica, Mihai Stoica şi Dan Vamanu. Adrian Gheorghe contribuie de mai mulţi ani cu cercetări în domeniul energiei la colaborarea dintre Universitatea din Bucureşti şi Universitatea Naţiunilor Unite.

O urmărire istorică sistematică a influenţelor conceptelor fizicii asupra dezvoltării gândirii economice este întreprinsă de John L.R. Proops *(Thermodynamica and Economics; from analogy to physical functioning*, op.cit., pp. 155-174). Mecanica newtoniană a constituit primul domeniu al fizicii de unde economia şi-a transferat concepte. Aceasta s-a întâmplat în secolul al XIX-lea. În 1834, Hamilton, continuând opera lui Lagrange, a dat mecanicii newtoniene o formulare generală, pe baza unui principiu de maxim. Aceasta a permis, prin folosirea calculului variaţiilor, să se obţină o definire şi clasificare a stărilor de echilibru ale sistemelor mecanice. Însă experienţa comună arată că între cantităţile de bunuri oferite spre vânzare şi preţurile la care se face vânzarea se stabileşte o relaţie aproximativ constantă de la un an la altul. Acest fapt permite lui L. Walras (*Éléments d'Économie Politique Pure,* Corbaz, Lausanne, 1874) să reformuleze relaţia bunuri-preţuri ca o problemă de echilibru. Analogia dintre metoda lui Walras de analiză a echilibrului pieţii şi metoda lui Lagrange privind echilibrul mecanic a fost discutată de A.G. Pikler (*Optimum allocation in econometrics and physics,* „Weltwirtschaftliches Archiv", 66, 1951, pp. 97-132) şi L. Amoroso (*Théorie mathématique de l'équilibre économique,* „Econometrica", 18, pp. 64-80). O analogie mai generală între teoria câmpului şi teoria utilităţii a fost încercată de F.Y. Edgeworth (*Mathematical psychics,* Paul, London, 1881), care are drept termen de referinţă câmpurile de forţe considerate de Maxwell, atât de utile în analiza stărilor de echilibru ale corpurilor care interacţionează la distanţă. Este poate aici locul să evocăm şi mecanica socială a lui Spiru Haret (*Mécanique sociale,* Gauthier-Villars, Paris, 1910), care operează un transfer de concepte din mecanică în domeniul economic, intelectual şi moral, transfer deosebit de îndrăzneţ pentru acea vreme. Haret discută echilibrul social în analogie cu echilibrul mecanic. O reconsiderare a ideilor lui Haret în lumina teoriei matematice a jocurilor de strategie a fost efectuată de Mircea Malița.

Mai este oare nevoie să amintim că toate transferurile semnalate mai sus, ca şi cele care vor urma, între fizică şi economie, se bazează pe matematică? Sensul tuturor analogiilor la care ne referim nu poate fi înţeles în afara matematicii. Este vorba mereu de unul şi acelaşi fapt: unele aspecte ale producţiei şi schimbului comportă reprezentări matematice în termenii unor relaţii funcţionale deja explorate. Transferul este mai totdeauna operat dinspre disciplina mai avansată spre cea mai puţin avansată metodologic; şi care disciplină putea concura, din acest punct de vedere, mecanica?

Forţa analogiei apare cu deosebire la P.A. Samuelson (de exemplu, în *Maximum principles in analytical economics*, „American Economic Review",

62, 1972, pp. 249-262). Într-o lucrare a sa mai veche însă (*Foundations of economic analysis,* Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1948) Samuelson exprimă unele relații economice ca o formă a principiului lui Le Chatelier. Acest principiu afirmă, în esență, că dacă asupra unui sistem sunt impuse anumite constrângeri, atunci sistemul va reacționa în sensul neutralizării sau negării constrângerilor. Putem exprima aceasta comparând schimbările izoterme (deci sub temperatură constantă) cu cele adiabatice (izolate termic, deci sub entropie constantă): derivata parțială a volumului în raport cu presiunea are în primul caz o valoare care nu întrece pe aceea din cazul al doilea. Samuelson compară această relație cu aceea a efectului pe care-l au asupra unui proces de producție cu două intrări modificările cantităților de produse și prețurilor lor. Dacă produsele au prețurile p_1 și p_2, iar în proces intervin din aceste produse cantitățile q_1 și respectiv q_2, atunci, presupunând că produsul al doilea este supus unei constrângeri (de cantitate fixă sau de preț fixat), sunt posibile două situații. În prima, q_2 e menținut constant. Dacă mărim pe p_1, atunci (după cum arată Samuelson) q_1 se reduce, deci derivata parțială a lui q_1 în raport cu p_1 nu poate fi pozitivă. În a doua situație, p_2 este menținut constant. Dacă din nou mărim pe p_1, atunci q_1 se va reduce la o valoare mai mică decât în situația întâi, cu alte cuvinte derivata parțială a lui q_1 în raport cu p_1, când p_2 e fix, nu întrece derivata parțială a lui q_1 în raport cu p_1 când q_2 e fix (această din urmă derivată parțială fiind negativă sau nulă). Ceea ce s-a obținut este exact analogul principiului lui Le Chatelier, dacă în locul volumului se ia cantitatea q_1 din primul produs, în locul presiunii se ia prețul p_1, în locul cantității q_2 din al doilea produs se ia entropia, iar în locul temperaturii se ia prețul p_2 al celui de al doilea produs.

Deosebirea dintre procedarea lui Samuelson în exemplul analizat și procedările discutate anterior este clară. *Dacă anterior analogia cu fizicul era sursa formulării unei relații economice, aici, dimpotrivă, formularea unui principiu economic permite observarea unei analogii cu lumea fizică.* Avem deci două feluri de analogii, unele operate *a priori,* altele *a posteriori.*

În analogia pusă în evidență de Samuelson apare o relație între variabile termodinamice, adică variabile (ca presiunea, volumul și temperatura) care identifică proprietăți macroscopice ale materiei supuse lucrului mecanic și căldurii. Primul izomorfism între termodinamică și teoria economică este atribuit de Proops lui I. Fisher (*Mathematical investigations of the theory of values and prices,* „Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences", 9, 1892, pp. 11-126) care a pus în relație utilitatea marginală cu forța, utilitatea cu energia și neutilitatea *(disutility)* cu lucrul mecanic. H.T. Davis (*The theory of econometrics,* Principia, Bloomington, 1942) și J.H.C. Lisman (*Econometrics and thermodynamics: a remark on Davis' theory of budgets*; „Econometrica", 12, 1949, pp. 59-62), în cercetările lor privind teoria bugetelor, au pus în analogie entropia cu utilitatea monedei; de aici se ajunge la analogia dintre venit și căldura procurată, dintre economii și energia internă, dintre cheltuieli și lucrul mecanic extern efectuat de sistem etc. Identificarea entropiei cu utilitatea și a venitului cu căldura apare și la A.G. Pikler (*Utility theories in field physics and mathematical economics,* „British Journal for the Philosophy of Science", 5, 1954, pp. 47-58; 303-318). Mai recent, analogii între variabile termodinamice economice apar la J. Bryant (*A thermodynamic approach to economics,* „Energy Economics", 4, 1982, pp. 36-50).

Energie, istorie, cultură

În continuarea analogiilor dintre fizic și economic, prezentată de Proops, să menționăm pe L. Winiarski (*L'énergie sociale et ses mesurations,* „Revue Philosophique", 49, 1898, pp. 237-287), care încearcă să aplice la fenomenele sociale unele rezultate din mecanica statistică. El compară ființele umane cu particulele moleculare din teoriile fizice ale vremii sale, interacțiunea acestor „particule umane" fiind determinată, între altele, de diferența dintre sexe. Analogii de acest fel revin și în scrieri mai recente; de exemplu, V. Daniel (*Physical principle in human cooperation,* „Sociological Review", 44, 1952, pp. 107-134; *The uses and abuses of analogy,* „Operation Research Quarterly", 6, 1955, pp. 32-46) studiază în acest fel fenomenele cooperative în cadrul grupurilor umane. Pentru Daniel, interacțiunea socială se dezvoltă în analogie cu interacțiunea dintre particule (în solide și în lichide), care poate fi exprimată în termeni de relații între gradul observat de ordine și nivelul corespunzător al activității de dezorganizare (căldura). În această ordine de idei, să mai amintim că E.H. Kerner (*A statistical mechanics of interacting biological species,* „Bulletin of Mathematical Biophysics", 19, 1957, pp. 121-146) a arătat că ecuațiile lui Volterra care descriu populațiile de specii aflate în interacțiune de tipul răpitor-victimă pot fi convertite într-un model în termenii mecanicii statistice, în care temperaturile și fluxurile de căldură capătă o interpretare biologică.

Este izomorfismul dintre teoriile economice și cele fizice rezultatul forțat al unor obsesii metaforice sau ascunde el fenomene mai profunde? Un răspuns pe deplin satisfăcător nu a fost încă dat, dar rezultatele existente pledează pentru a doua variantă a alternativei. O.I. Franksen (*Mathematical programming in physics by physical analogies,* „Simulation", 12, 1969, pp. 297-314 și 13, 1969, pp. 25-42 și pp. 63-87; *Basic concepts in engineering and economics,* în I.I. van Dixhoom and F.Y. Evans, eds., *Physical structure in systems theory,* Academic Press, London, 1974, pp. 247-278) crede că teoria economică și teoria rețelelor electrice pot fi formulate, amândouă, ca ramuri ale programării mecanice, în

aşa fel încât să se pună în evidenţă analogii între voltaje şi preţuri, între curenţi şi fluxuri de mărfuri, între admitanţă electrică şi elasticitate, între inductanţă mutuală şi elasticitate încrucişată, între legea conservării energiei (primul principiu al termodinamicii) şi legea lui Walras (după care satisfacerea nevoilor este echivalentă cu necesitatea unui echilibru). Putem deci aprofunda comportamentul economic prin studiul circuitelor electrice. Însă, deoarece studiul circuitelor electrice este oricum de natură matematică, Proops este de părere că prea puţin s-ar câştiga prin inserarea teoriei reţelelor electrice între degajarea unor modele ale sistemelor economice şi analiza matematică a acestor modele.

Să adăugăm, însă, la consideraţiile lui Proops, faptul că studiul circuitelor electrice a profitat de viziunea fecundă provenind din logica matematică (Shannon, Şestakov, Gavrilov, Moisil), viziune de care poate beneficia, prin intermediul analogiei dezvoltate de Franksen, şi studiul sistemelor economice. Aici, ca şi în alte explorări (A.G. Pikler, *Utility theories in field physics and mathematical economics,* „British Journal for the Philosophy of Science", 5, 1954, pp. 47-58 şi pp. 303-318; M. Stone, *Synthesising economics and physics,* „Speculations in Science and Technology", 1,1978, pp. 453-463), este vorba de o unificare teoretică prin care două clase de fenomene de natură foarte diferită capătă o aceeaşi ordonare şi un acelaşi tratament; rămâne de văzut dacă, prin acest fapt, se obţine şi o explicaţie unică a celor două clase de fenomene, un mod unic de a înţelege geneza şi evoluţia lor. Există o contiguitate a fizicului şi economicului? Evident, da. Despre aceasta va fi vorba în cele ce urmează.

Să evocăm mai întâi, urmându-l pe Proops, o cercetare mai veche întreprinsă de W.S. Jevons (*The coal question,* McMillan, London, 1865), care observă că mobila, îmbrăcămintea şi transportul incorporează în mare măsură cărbune. Dar, arată Proops, dacă în această afirmaţie înlocuim cărbunele prin energie obţinem o altă afirmaţie, care explică natura fizică a economiei. Înţelegem astfel nevoia universală de energie liberă, fără de care nu putem concepe producerea şi transformarea bunurilor, ca element de bază al activităţii economice. Desigur, Jevons are în vedere rolul energiei în secolul al XIX-lea în Anglia, dar autori mai recenţi au demonstrat că observaţiile lui Jevons au o valabilitate generală. F. Cottrell (*Energy and Society,* McGraw Hill, London, 1955) consideră că folosirea energiei este factorul determinant major al comportamentului social, dezvoltând o adevărată teorie energetică a istoriei. Idei similare apar la L.A. White (*The science of culture,* Grove, New York, 1949; *The energy theory of cultural development,* în K.M. Kapodia, ed., *The Ghurye felicitaton volume,* Popular BookDept., Bombay, 1955, pp. 1-10), care se exprimă răspicat: „Toate sistemele culturale, ca şi toate sistemele biologice, pot fi reduse la un numitor comun: energia. Energia este o dimensiune universală a culturii" (p. 1). După White, gradul de dezvoltare a unei culturi este proporţional cu cantitatea de energie implicată, ceilalţi factori fiind constanţi. Energia utilizată de un sistem social devine astfel o măsură a dezvoltării sale culturale.

Dincolo de combustibilii fosili

După Proops, tentativa cea mai ambiţioasă de a exprima fenomenele sociale în funcţie de folosirea socială a energiei aparţine lui H.T. Odum *(Environment, power and society,* Wiley, London, 1971; *Energy, ecology and economic,* „Ambio", 2, 1973, pp. 220-227). Fiind ecologist, Odum cercetează ecosistemul şi, în mod particular, structura fluxurilor de energie în cadrul ecosistemelor. Într-un ecosistem, energia pătrunde prin fotosinteza plantelor. Plantele sunt mâncate de ierbivore, care la rândul lor sunt mâncate de carnivore, prin mâncare energia fiind transferată de la cel mâncat la cel care mănâncă. Metabolismul plantelor şi animalelor răspândeşte energie, menţinând astfel o balanţă energetică pentru un sistem în echilibru. Interacţiunea dintre diferite părţi ale unui ecosistem poate fi văzută în mod rezonabil în termeni de transferuri de energie în cadrul ecosistemului. Odum extinde această metodă (incluzând o reprezentare simbolică destul de complicată) la fenomene economice şi la sisteme politice şi religioase, orientându-se după ideea că banii şi energia se scurg în direcţii opuse. De aici se desprinde o amplă teorie a reprezentărilor energetice ale interacţiunilor sociale.

Însă, după părerea lui Proops, este vorba de un edificiu greşit construit. Proops consideră următoarele trei situaţii: (1) un leu care mănâncă o antilopă câştigă energie; (2) un om care cumpără alimente schimbă bani pentru energie; (3) când cumperi un automobil, schimbi bani pentru o bucată de metal care-i un potenţial depozit de energie consumată. Dacă modelul lui Odum este corect, atunci în cazul (3) schimbul este dezavantajos, în contrast cu situaţia reală. Un automobil este un bun, iar alimentele sunt şi ele bunuri. Alimentele conţin şi energie utilă. Satisfacţia pe care o obţinem din această energie explică de ce cumpărăm alimente, dar nu explică şi de ce cumpărăm un automobil. Când Odum asociază fluxuri de energie cu transferul de bunuri, el trebuie, dacă nu vrea să cadă în eroare, să folosească un limbaj de tipul „ca şi cum": un automobil este schimbat pe bani ca şi cum am schimba pe bani energia consumată pentru a-l fabrica. Dar care-i energia asociată cu „producerea" unei antilope? Odum omite să specifice că fluxurile de energie la care se referă sunt pur imaginare.

De la ideea că istoria este determinată de utilizarea socială a energiei nu-i decât un pas până la a susţine că valoarea bunurilor este determinată de „conţinutul" lor de energie. Prin „conţinut" se înţelege sau energia care poate fi eliberată din bunul respectiv (cum se întâmplă cu petrolul, cărbunele şi alimentele) sau energia folosită pentru producerea bunului respectiv.

Unul dintre primii exponenți ai acestei teorii a fost L. Winiarski (*L'énergie sociale et ses mesurations*, „Revue Philosophique", 49, 1898, pp. 113-134 și pp. 237-287), care sugerează că măsura „transformării" (disipării?) energiei într-o economie ar fi banii cheltuiți. Ulterior, W. Ostwald (*The modern theory of energetics*, „The Monist", 17, 1907, pp. 481-515) a propus o teorie energetică a valorii, ca parte a unei teorii energetice generale a universului. Mai explicit se exprimă în acest sens F. Soddy (*Matter and energy*, Thornton Butterworth, London, 1912, p. 34): „Energia și bogăția sunt sinonime" Același autor (F. Soddy, *The role of money*, Routledge, London, 1934) pretinde că teoria marxistă a valorii ca produs al muncii ar fi un caz particular al teoriei energetice a valorii. De altfel, așa cum arată M. Desai (*Marxian economics*, Gray-Mills, London, 1974), relația dintre intrările sub formă de muncă și prețurile ieșirilor a fost de mult recunoscută. Printre alții, P.A. Samuelson (*Understanding the Marxian notion of exploitation*, „Journal of Economic Literature", 9, 1971, pp. 399-431) a discutat posibilitatea de a reconcilia intrările sub formă de muncă și prețurile asociate în teoria clasică a echilibrului pieții. Dar, crede Proops, ideile lui Samuelson nu prea le susțin pe cele ale lui Soddy. Mai întâi, dacă „munca" este gândită ca „travaliu fizic uman", nu pare să rămână vreo valoare disponibilă să dea seamă de alte surse de energie. În al doilea rând, argumentează Proops, pentru Samuelson, munca este un timp schimbat cu bunuri. Nu interesează dacă acest timp *este* ocupat cu extragerea cărbunelui sau cu manipularea unor hârtii, deoarece relevant aici nu este aspectul fizic al muncii, ci cel social.

După 1973, ca urmare a creșterii rapide a prețului petrolului, s-a intensificat cercetarea privind rolul energiei în producție. S-a cristalizat astfel un domeniu nou, Analiza energiei (*Energy Analysis*), în care se urmărește corelația dintre utilizarea energiei și activitatea economică (producția de bunuri și serviciile). M. Slesser (*Energy analysis and technology assessment*, „Technology Assessment", 2, 1974, pp. 201-208) explică rațiunea de a fi a acestei analize prin referire la întâmplarea unui avion care se prăbușește într-o insulă pustie. Supraviețuitorii își pun imediat problema organizării resurselor fizice de care dispun și ajung la concluzia că resursa cea mai prețioasă este ceea ce le-a mai rămas din provizia de combustibil. Este singura energie intensivă de care ei dispun și cu care ei pot să topească metalul, să pună în funcție motoare, să trimită semnale radio și să producă îngrășăminte. Dacă dispun și de cunoștințele necesare, ei pot folosi ultimele resurse de combustibil pentru a produce celule solare, cu care să obțină o aprovizionare perpetuă cu energie intensivă. Dar, orice ar face, energia stocată pe această insulă rămâne limitată.

Care este sensul acestei parabole? Societatea modernă depinde aproape în întregime de combustibilii fosili necesari pentru producerea bunurilor pe care ea le consumă. Dar combustibilii fosili sunt în cantitate limitată și trebuie găsite alte surse de energie, inepuizabile. Analiza energiei urmărește efectele pe care le produc schimbările de prețuri la diverși combustibili asupra prețurilor mărfurilor pe piață. Aici intervine, firește, și evaluarea energiei investite, direct sau indirect, în producerea unui bun (J.L.R. Proops, *Input-output analysis and energy intensities*, „Applied Mathematical Modelling", 1, 1977, pp. 181-186; R.A. Herendeen, *Input-output techniques and energy cost of commodities*, „Energy Policy", 6, 1978, pp. 162-165). O altă problemă importantă este estimarea nevoilor de energie ale economiei, pe baza cererii pe care consumatorii o anticipează în ceea ce privește producția de bunuri. Aici intervine și evaluarea ratei de epuizare a combustibililor fosili neregenerabili. M.W. Gilliland (*Energy analysis and public policy*, „Science", 189, 1975, pp. 1051-1056) propune măsurarea impactului activităților economice asupra mediului, folosind energia ca o unitate comună care ar permite internalizarea, în cadrul procesului economic, a factorilor inițiali externi ai mediului. Valoarea energetică a mediului este dată de cantitatea de energie solară folosită de ecosistem pentru a face posibile producția și serviciile, tot așa cum valoarea unei mărfi este dată de cantitatea de combustibil fosil folosită de mașini pentru obținerea produsului respectiv.

Organizare economică și energie

Analiza energiei a condus pe unii autori la o teorie energetică a valorii, teorie care a dat naștere multor controverse (vezi, de exemplu, D.A. Huettner, *Net energy analysis: an economic assessment*, „Science", 192, 1976, pp. 101-104). Aceste critici cunosc o formă extremă la M. Webb și D. Pearce (*The economics of energy analysis*, „Energy Policy", 3, 1975, pp. 318-331), care văd în analiza energiei un simplu instrument empiric pe baza căruia, în condiții simplificatoare, este pusă în evidență importanța energiei în producție. Reacțiile la aceste critici nu au întârziat. M. Common (*The economics of energy analysis reconsidered*, „Energy Policy", 4, 1976, pp. 158-165) consideră că, prin analiza energiei, științele economice au redescoperit natura finită a mediului în care se desfășoară activitatea economică, însă economiștii nu au mers încă prea departe în stabilirea implicațiilor acestui fapt. Este vorba aici de o polemică între ingineri și economiști? Analiza energiei integrează inevitabil aspecte multiple, de la cele inginerești la cele economice, de la cele ecologice la cele umane. Este probabil inevitabilă ciocnirea, aici, a viziunii pur economiciste tradiționale cu interpretările mai noi, promovate de noua revoluție științifică și tehnologică. Un inginer sau un fizician se apropie de fenomenul economic cu o altă mentalitate decât economistul, dar impactul economic al energiei este prea important pentru a-l putea accepta într-o viziune reducționistă. Este

necesară articularea şi integrarea tuturor punctelor de vedere.

Urmărind în continuare itinerarul la care ne invită Proops, ne vom referi acum la relaţia energiei cu organizarea economică şi comportamentul economic. Este invocat mai întâi J. Davidson (*One of the physical foundations of economics,* „Quarterly Journal of Economics", 33, 1919, pp. 717-724), care s-a ocupat de legea veniturilor descrescânde, considerând-o o consecinţă a interacţiunii fizice dintre diferitele proporţii ale agenţilor productivi, ca îngrăşăminte şi sol, maşini şi oameni etc. În mod inevitabil se insinuează aici şi matematica. Davidson caută să arate că legea scăderii veniturilor are la bază fenomene de natură fizico-chimică şi, datorită acestui fapt, poate fi exprimată probabilistic. În combinarea aleatoare a două mulţimi, dacă una dintre mulţimi creşte continuu, numărul probabil de „perechi mixte" creşte de asemenea, dar rata acestei creşteri descreşte. Prin analogie, adăugarea continuă a unor elemente productive într-un proces de producţie va conduce la o descreştere a veniturilor pentru fiecare, unitate adăugată.

O generalizare a acestor idei s-a obţinut prin considerarea activităţii economice în relaţie cu entropia. Entropia este o variabilă termodinamică; ea creşte când un sistem izolat tinde spre echilibru termodinamic (caracterizat prin absenţa oricărei tendinţe de schimbare termodinamică în sistem). Disiparea (consumul) energiei pare inerentă funcţionării sistemelor economice. Această disipare constă în dispersarea energiei conţinute în combustibil sub formă de căldură inutilizabilă (pierdută), constituind astfel un proces de generare a entropiei. Ajuns la acest punct, Proops se referă pe larg la N. Georgescu-Roegen (ale cărui idei sunt bine cunoscute cititorului român, din cartea care i s-a tradus la Editura Politică, în colecţia „Idei contemporane"), care încă în 1971 observa (urmându-l pe E. Schrödinger) că întreaga viaţă economică se bazează pe *entropie redusă,* condiţie absolut necesară ca un lucru să fie util. Proops întreprinde radiografia acestui raţionament, formulând ipoteza că Georgescu-Roegen a folosit următoarea inferenţă: (1) economiile se bazează pe entropie scăzută, (2) lucrurile necesare într-o economie sunt „utile", deci (3) lucrurile utile au o entropie scăzută. Însă, observă Proops, (3) nu decurge necesar din (1) şi (2). Trebuie să luăm în considerare şi premisele ascunse: (a) toate lucrurile utile prezintă nivele similare de entropie, (b) toate lucrurile utile au utilizări asemănătoare. Drept contra-exemplu la concluzia lui Georgescu-Roegen, Proops se referă la utilitatea aerului fluorizat, în opoziţie cu apa pură.

Însă elementul principal în argumentarea lui Georgescu-Roegen i se pare lui Proops a fi faptul că producţia de bunuri are nevoie de maşini, care în general nu pot fi făcute din materiale naturale, ci din materiale fabricate, de entropie scăzută. Se sugerează astfel că economiile constau în dispozitive de entropie joasă, a căror funcţionare însă generează entropie. Proops pune în contrast această idee a lui Georgescu-Roegen cu aceea a lui K.E. Boulding (*Economics as a science,* McGraw Hill, London, 1970; pentru dezvoltări ulterioare a se vedea R.E. Overbury, *Features of a closed-system economy,* „Nature", 242, 1973, pp. 561-565; J.M. English, *Economic concepts to disturb the engineer,* „Engineering Economist ASEE", 19, 1974, pp. 141-152; *Economic theory – new perspectives,* în J.J. van Dixhoom and F.J. Evans eds., *Physical structure in systems theory,* Academic *Press,* London, 1974, pp. 279-296), după care producţia de bunuri corespunde unui proces de descreştere a entropiei, în timp ce *consumul* de bunuri corespunde, dimpotrivă, unui proces de creştere a entropiei.

Proops consideră că utilitatea unor bunuri *nu* este, în general, legată necesar de entropia lor, chiar dacă în unele cazuri, ca cel al minereului de fier, consumul unui bun poate duce la o descreştere a entropiei sale. Mai fundamentală decât entropia fizică a bunurilor şi decât entropia creată prin folosirea lor în producţie i se pare lui Proops problema relaţiilor de organizare în cadrul unei economii, aşa cum se reflectă ele în energia disipată de această economie. Autori ca Boulding şi English (lucrările menţionate mai sus) şi R.N. Adams (*Energy and structure,* Texas Univ., Austin, 1975) văd o corelaţie pozitivă între gradul de organizare al unei societăţi şi energia pe care ea o cheltuieşte. După Boulding şi English, organizarea determină utilizarea de energie, în timp ce pentru Adams utilizarea de energie determină organizarea, în consonanţă cu teoriile energetice ale istoriei. Însă nici unul dintre aceşti autori nu aprofundează problema, crede Proops, pentru care legătura dintre energie şi organizare nu poate fi investigată serios şi modern fără referinţă la conceptele de entropie şi informaţie.

Prin entropie şi informaţie, de la fizică la economie

Entropia unui sistem este o variabilă fundamentală în orice analiză termodinamică. Definiţia macro-fizică a entropiei S se referă la un sistem izolat: $dS = d_1Q/T$, unde d_1Q nu este o diferenţială exactă, iar integrala diferenţialei dS este nenegativă, anularea ei producându-se numai în cazul proceselor reversibile. Într-un proces ciclic ireversibil entropia unui sistem izolat creşte; acesta *este* sensul celui de al doilea principiu al termodinamicii. O expresie alternativă, micro-fizică, a entropiei S este dată de $-kN$ (sumă de $P_i \log P_i$) + C, unde k este constanta lui Boltzmann, N este numărul micro-componentelor sistemului, C este o constantă, iar P_i este probabilitatea de găsire a unei micro-componente în elementul partiţionat de rang i al spaţiului de poziţii şi viteze. Interpretarea euristică obişnuită a entropiei este aceea a „gradului de amestec" *(mixed-upness)* pe care-l prezintă sistemul. Funcţia dată de suma produselor $P_i \log P_i$ este maximizată

atunci când valorile P_i sunt egale, cu alte cuvinte, sistemul este maximal „amestecat" atunci când probabilitatea unei componente de a se găsi într-un element al spațiului fazelor este aceeași pentru fiecare element.

O altă linie de gândire se referă la entropia informațională (C.E. Shannon, W. Weaver, *The mathematical theory of communication,* Univ. of Illinois Press, 1949). Aceasta i-a condus pe E.T. Jaynes (*Information theory and statistical mechanics,* „Physical Review", 106, 1957, pp. 620-630 și 108, 1957, pp. 171-190) și M. Tribus (*Information theory as the basis for thermostatics and thermodinamics,* „Journal of Applied Mechanics. Transactions of ASME", Section E, 83, 1961, pp. 1-8) la ideea de a exprima entropia fizică a unui sistem ca măsură a incertitudinii observatorului în ceea ce privește starea microfizică a sistemului.

Proops, pe care-l urmăm și în această etapă, distinge trei tipuri de folosire a entropiei informaționale. Mai întâi, entropia este o măsură a diversității, inegalității sau concentrării și intervine în probleme de clasificare. În al doilea rând, maximizarea entropiei supusă unor constrângeri permite soluționarea unor probleme de specificare sistemică, în care cunoașterea stării sistemului este incompletă sau incoerentă. În al treilea rând, frecventa identificare a entropiei informaționale cu entropia termodinamică a încurajat formularea unor aspecte ale teoriei producției. Primele două tipuri de utilizare a entropiei au în vedere măsura informației. În acest sens, o discuție detaliată a aplicațiilor în științele sociale poate fi găsită la I.A. Walsh și M.J. Webber (*Information theory: some concepts and measures,* „Environment and Planning", A 9, 1977, pp. 395-417) și la John L.R. Proops (*Energy, Entropy and Economic Structure,* Ph. D. Thesis, J. Keele, UK, 1980). Cea de a treia utilizare are în vedere natura fizică a sistemelor prin evaluarea entropiei fizice a acestor sisteme, într-o abordare teoretic-informațională. L. Brillouin (*Science and Information Theory,* Academic Press, London, 1956) discută, în această ordine de idei, conversia entropiei informaționale în entropie termodinamică prin utilizarea constantei lui Boltzmann.

Entropia termodinamică a structurilor organizaționale a fost examinată sub aspect economic. R.S. Berry (*Recycling, thermodynamics and environmental thrift,* „Bulletin of Atomic Scientists", 73, 1972, pp. 8-15), J.C. Allred (*Application of entropy concepts to national energy problems,* lucrare nepublicată, 1977) și J. Thoma (*Energy, entropy and information,* Research Memorandum RM-77-32, IIASA, Luxemburg, 1977) consideră că fasonarea diferitelor materiale prezintă un aspect entropic, efect pe care ei îl calculează prin evaluarea numărului de căi pe care se poate construi o mașină, rămânând în limitele de toleranță admise pentru propria sa funcționare. Se constată că entropia termodinamică asociată cu această fasonare este neglijabilă în raport cu contribuția entropică a altor procese de fabricare. Acest rezultat negativ ar putea sugera că entropia atribuibilă formei funcționale a echipamentului economic capital este atât de mică încât s-ar putea să nu existe nici o relație între organizarea economică funcțională și energia cheltuită. Trebuie să fim prudenți în a identifica organizarea cu entropia redusă. Cât de utilă se poate dovedi termodinamica sistemelor izolate în înțelegerea evoluției și funcționării economiilor? Iată o problemă care rămâne deschisă.

Există o tentație puternică, de natură intuitivă, de a identifica activitatea economică și productivă cu degradarea entropiei și de a vedea în organizarea economică o formă de reducere a entropiei. Proops consideră o atare viziune deficitară din următoarele motive. Mai întâi, echilibrul termodinamic este asociat cu entropia maximă numai în cazul sistemelor izolate. Dacă un sistem este închis (adică admite cu exteriorul numai schimburi de energie, nu și de materie), atunci echilibrul este atins de îndată ce energia liberă este minimizată. În al doilea rând, ipoteza după care al doilea principiu al termodinamicii ar fi un factor de constrângere asupra activității economice s-ar putea dovedi și inutilă, și neadevărată. De exemplu, K.R. Popper (*Time's arrow and entropy,* „Nature", 207, 1965, pp. 233-234) a arătat că, în aparentă opoziție cu ideea populară a unui univers aflat într-o continuă creștere a entropiei, printr-o „moarte termică", universul pare să fie din ce în ce mai bine structurat. În al treilea rând, după cum a arătat N. Georgescu-Roegen (*Energy analysis and economic valuation,* „Southern Economic Journal", 45, 1979, pp. 1023-1058), sistemele economice schimbă cu exteriorul nu numai energie, ci și materie, deci sunt sisteme deschise. Un sistem izolat are o singură sursă de generare a entropiei: procesele interne ireversibile care apar pe măsură ce sistemul se apropie de starea sa de echilibru. Un sistem deschis, însă, are atât o sursă internă dS_i de creștere a entropiei, cât și una externă dS_e, asociată cu masa *și* energia comunicate către sau/și dinspre mediul înconjurător. Creșterea totală dS a entropiei în intervalul de timp dT este dată de suma $dS_i + dS_e$. Dacă dS_i este neîndoielnic pozitivă, dSe este pozitivă sau negativă, după cum sistemul importă entropie de la mediu sau o transferă pe aceasta mediului. Apare astfel posibilitatea unui sistem deschis pentru care dS_i nu poate întrece pe $-dS_e$, deci dS nu poate *fi* pozitivă. Rezultă că într-un sistem deschis pot să apară nivele descrescânde de entropie sau nivele aflate sub cele corespunzătoare sistemelor izolate. Nu cumva la sisteme de acest fel s-a gândit E. Schrödinger (*What is life?,* Cambridge Univ. Press, London, 1944; versiune românească în colecția „Idei contemporane", Editura Politică) când a afirmat că organismele consumă „negentropie" din mediul înconjurător? Proops preconizează un cadru conceptual comun pentru înțelegerea dezvoltării structurilor în sisteme anorganice, animate sau eco-

nomice. Rămâne însă problema mecanismului acestei dezvoltări. Termodinamica nu respinge formarea unor sisteme deschise cu entropie redusă, dar nu este clar dacă ea prevede o atare formare.

Autoorganizarea şi sistemele departe de echilibru

Pe măsură ce un sistem se structurează, el se depărtează de starea de echilibru, crede Proops. Acest fapt face necesar studiul comportamentului sistemelor care nu se află în starea de echilibru. Într-o formă crudă, o idee în acest sens se află încă la Maxwell (1871), iar într-o formă mai elaborată o găsim la I. Prigogine (*Études thermodynamiques des procéssus irreversibles,* Desoer, Liège, 1974). Prigogine a considerat un sistem deschis într-o stare continuă de neechilibru *(non-equilibrium steady state),* adică un sistem pentru care componenta internă dS_i a creşterii entropiei este egală şi de semn opus faţă de componenta externă dS_e a acestei creşteri, deci creşterea totală dS este nulă. Prigogine a arătat că în aceste împrejurări, dacă sistemul se apropie de starea de echilibru, atunci producerea de entropie pe unitate de timp, dS_i, va tinde către valoarea minimă compatibilă cu condiţiile la limită la care se află supus sistemul. Lui Prigogine îi datorăm teorema de producere a entropiei minime, teoremă după care starea care prezintă cea mai mică producere de entropie este stabilă. Din teorema lui Prigogine aflăm că, în timp ce sistemele izolate au stări de echilibru caracterizate prin entropie maximă, iar sistemele închise sunt caracterizate prin energie liberă minimă, sistemele deschise apropiate de echilibru ating stări staţionare de neechilibru, caracterizate printr-o rată minimă de producere de entropie. Aceste din urmă sisteme tind spre stări de lucru mecanic minime. Proops crede că acest fapt este relevant în ceea ce priveşte specificarea termodinamică a proceselor de maturaţie în organisme şi în ecosisteme. P.J. Stoward (*Thermodynamics of biological growth,* „Nature", 194, 1962, pp. 977-978) şi A.I. Ziotin şi R.S. Zotina (*Thermodynamic aspects of developmental biology,* „Journal of Theoretical Biology", 17, 1967, pp. 57-75) au arătat că în dezvoltarea organismelor de la etapa de zigot la cea adultă rata consumului de căldură (pe unitatea de masă) descreşte către un minim. Consumul de căldură se conturează astfel drept constituentul major al procesului de generare a entropiei interne. Se ştie acum că orice prejudiciu adus unui organism face ca rata de producere de entropie (de către organism) să crească mai întâi, pentru ca, apoi, să scadă pe măsură ce organismul recuperează.

Faţă de o interpretare a rezultatelor de mai sus în sensul unor stări staţionare aproape de echilibru, tinzând către starea lor de producere minimă de entropie (I. Prigogine – J.M. Wiame, *Biologie et thermodynamique des phénomènes irreversibles,* „Experientia", 2, 1946, pp. 451-453), Proops ne previne să fim prudenţi, referindu-se la observaţia lui K.S. Trincher (*Biology and Information,* Consultants Bureau, New York, 1965), după care nu este deloc clar că organismele vii sunt sisteme aproape de echilibru, aşa cum se cere pentru aplicarea teoremei lui Prigogine. G. Nicolis şi I. Prigogine (*Self-organisation in non-equilibrium systems,* Wiley, New York, 1977) au propus, pentru sisteme aflate departe de echilibru, un „criteriu de evoluţie" asociat cu criteriul de minim al producerii de entropie. Dar pentru sistemele foarte complicate, incluzând organisme dintre cele mai simple, interpretarea acestui criteriu este destul de ambiguă, iar starea către care tinde un sistem, pe baza aceluiaşi criteriu, nu este în general una de stabilitate.

Permiţând o înţelegere mai profundă a anumitor sisteme, teoria stărilor staţionare apropiate de echilibru nu pare a fi totuşi capabilă să explice originea structurii acestor sisteme. Stabilitatea stărilor ne asigură că ele nu pot evolua spre o structurare suplimentară. Cum atunci putem explica şi înţelege evoluţia continuă a structurilor, pe care o observăm mereu? Un cadru conceptual al unei explicaţii necesare a acestei situaţii a apărut prin cercetările lui I. Prigogine şi şcoala sa de la Bruxelles, în legătură cu comportamentul sistemelor deschise care se află departe de echilibrul termodinamic (I. Prigogine, G. Nicolis, *Biological order, structure and instabilities,* „Quarterly Review of Biophysics", 4, 1971, pp. 107-147; I. Prigogine, G. Nicolis, A. Babloyantz, *Thermodynamics of evolution,* „Physics Today", 25, 1972, pp. 23-28). S-a arătat astfel că sistemele aflate departe de echilibru pot manifesta comportamente foarte diferite, într-o anumită măsură în funcţie de condiţiile la limită impuse sistemului. Cu fiecare stare se asociază o entropie caracteristică şi o rată caracteristică de producere a entropiei. În funcţie de natura sistemului, modificarea condiţiilor la limită poate determina treceri continue sau abrupte de la o stare la alta. Un exemplu clasic în această privinţă îl constituie formarea celulelor de convecţie ale lui Bénard în lichide supuse unui gradient de temperatură. Dacă iniţial gradientul este mic, lichidul va transporta energia numai prin conducţie. Dacă însă gradientul de temperatură depăşeşte un anumit nivel critic, dependent de dimensiunile containerelor şi de proprietăţile lichidului folosit, atunci formarea spontană a celulelor de convecţie conduce la o considerabilă creştere a ratei transportului de căldură prin sistem. Celulele formate sunt invariabil de formă hexagonală şi dispuse cu o anumită regularitate. Coordonarea lor moleculară manifestă o lungă rază de acţiune, fenomenul situându-se dincolo de limitele de probabilitate pentru un sistem izolat. Alte exemple de autostructurare a unor sisteme departe de echilibru pot fi găsite la reacţiile autocatalitice. În toate aceste cazuri, structura generată este asociată cu consum de energie; de aceea, structurile de acest fel au fost numite *structuri*

disipative. În opoziție cu ele se află *structurile de echilibru,* de tipul cristalelor.

Teoria structurilor disipative poate fi adoptată ca un cadru conceptual în descrierea fizică, termodinamică a funcționării economiilor. Economiile se dovedesc a fi disipative și funcționează pe bază de autoorganizare, dar în timp ce aspectul disipativ a fost analizat în detaliu, autoorganizarea a fost mai puțin studiată, iar relația ei cu disiparea așteaptă încă să fie clarificată (J.L.R. Proops, *Energy, entropy and economic structure,* Ph. D. Thesis, Keele, UK, 1980). Nu dispunem încă de o definiție satisfăcătoare a *organizării economice.* În această privință, J.L.R. Proops (*Organisation and dissipation in economic systems*, „Journal of Social and Biological Structures", 6, 1983, pp. 353-366) se prevalează de noțiunea de „integralitate" (K.G. Denbigh, *A non-conserved function for organised systems*, în L. Kubat-J. Zeman, eds., *Entropy and information,* Elsevier, Oxford, 1975, pp. 83-92; *An inventive universe,* Hutchinson, London, 1975), ca măsură a organizării pentru structuri cu automenținere, în contrast cu entropia, pe care Denbigh o consideră o măsură a „ordinii" pentru structuri în echilibru. Proops a încercat să cuantifice integralitatea pentru diferite economii, folosind tabele de intrări și ieșiri. S-a putut găsi astfel o relație pozitivă între măsura integralității și consumul de energie al unei economii.

La capătul acestui itinerar în care l-am avut ca ghid pe J.L.R. Proops, ne exprimăm regretul că, exceptând cercetările lui N. Georgescu-Roegen, autorul nu a cunoscut și nu a luat în considerare numeroasele cercetări românești privind relația dintre fizică și economie, dintre energie și entropie, dintre energie, biologie și umanitate. De la personalismul energetic al lui C. Rădulescu-Motru la importantele cercetări ale lui Octav Onicescu în ceea ce privește entropia și energia informațională, o bogăție de idei se articulează esențial cu problematica discutată mai sus. Cercetările lui Gh. Zapan privind entropia în psihologie sunt de asemenea importante. Un rol deosebit în ceea ce privește colaborarea dintre matematică, științele naturii și științele economice l-a avut, în țara noastră, Școala Superioară de Statistică înființată de O. Onicescu în 1931 și transformată ulterior în Institutul de Statistică, Actuariat și Calcul al Universității din București (unde printre profesori s-a numărat și Georgescu-Roegen).

Este deci legitim un popas la reflecția românească în domeniul energiei.

Din gândirea energetic-entropică românească

Urmărind itinerarele gândirii științifice și filosofice românești, observăm predilecția pentru anumite teme și motive, luminate mereu din noi și noi unghiuri și mereu cu alte perspective. O asemenea frumoasă obsesie *o* constituie conceptele de energie și entropie. Tentația de a extinde la întregul câmp al experienței omenești legea conservării și transformării energiei și de a privi din acest punct de vedere întreaga problematică a personalității umane apare încă din primul deceniu al secolului nostru la un filosof de talia lui Constantin Rădulescu-Motru, în cadrul unei adevărate doctrine filosofice, cunoscută sub numele de *personalism energetic.* Desigur, modul în care acest autor extrapolează în domeniul uman relații și restricții ale universului fizic nu este lipsit de simplificări care astăzi *ne* par naive, dar nu e mai puțin adevărat faptul că ideile sale pot fi reconsiderate astăzi ca transferuri inerente procesului de modelare a psihicului uman. Din acest punct de vedere, cercetările lui Rădulescu-Motru merită o reconsiderare de tipul aceleia pe care Mircea Malița a consacrat-o mecanicii sociale a lui Spiru Haret.

Conceptul de energie îl evocă însă pe cel de entropie, așa cum ne învață principiul al doilea al termodinamicii. Din modul în care conceptul de entropie a călătorit din termodinamică în teoria informației era firesc să se desprindă întrebarea privind un transfer analog al conceptului de energie (cinetică). Totuși, posibilitatea unei energii informaționale și a unui analog informațional al principiului al doilea al termodinamicii a fost pusă în evidență abia în 1966, de către creatorul școlii românești de teoria probabilităților, matematicianul Octav Onicescu. Energia informațională a unui sistem cu mai multe stări este o caracteristică globală a sistemului, definită prin suma pătratelor probabilităților de apariție ale stărilor sistemului. Analogia cu expresia energiei cinetice, care cuprinde pătratele unor viteze, este evidentă. Expresia ca atare a energiei informaționale mai fusese utilizată, cu treizeci de ani înainte de apariția teoriei informației, de către italianul Corrado Gini, fără însă a-i sesiza profundele sale semnificații. În cei 20 de ani de la apariție, conceptul de energie informațională a fost utilizat în nenumărate domenii, ca economia, lingvistica, psihologia, pedagogia, demografia și poetica. Cum se explică acest succes? Energia informațională are o semnificație intuitivă conformă cu denumirea ei și, în același timp, se calculează ușor și este legată printr-o relație simplă cu entropia: când una dintre ele crește, cealaltă descrește. Este deci suficient să stabilim sensul de variație al energiei pentru a deduce pe cel al entropiei. Avantajul este evident, deoarece este mult mai ușor să se evalueze energia decât entropia (aceasta din urmă comportând calcule cu logaritmi).

Însă energia informațională nu este decât un caz particular al unui parametru mai complex, corelația informațională, al cărei autor este tot Octav Onicescu. Corelația informațională a două populații exprimă gradul în care ele au proprietăți comune, iar corelația unei populații cu ea însăși este tocmai energia ei informațională. În colaborare cu Vasile Ștefănescu, Octav Onicescu a publicat o monografie de sinteză privind diverși parametri informaționali (*Elemente de statistică informațională cu aplicații,* Editura Tehnică, București, 1979).

Cel puţin trei nume româneşti mai trebuie discutate în legătură cu gândirea energetic-entropică: N. Georgescu-Roegen, St. Lupasco şi Gh. Zapan. Primii doi au beneficiat de câte o apariţie în colecţia „Idei contemporane"; nu vom mai insista aici asupra lor. Gh. Zapan a fost reconsiderat destul de târziu, prin ediţia selectivă a operei sale, ediţie îngrijită de Pavel Mureşan (*Cunoaşterea şi aprecierea obiectivă a personalităţii,* Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1984). Gh. Zapan a elaborat un procedeu matematic de definire şi evaluare a gradului de organizare a unor sisteme evolutive calitative. Pavel Mureşan consideră că formula stabilită de Zapan în acest scop este superioară formulei entropiei lui Shannon, aceasta din urmă fiind aplicabilă numai sistemelor fizice cu structură primară, sumativă şi măsurând numai gradul de nedeterminare, nu şi cantitatea reală de informaţie conţinută în sistem.

Un text de limbă este şi el un sistem informaţional, ale cărui stări sunt foneme sau litere. Putem deci măsura gradul de imprevizibilitate al unui text prin valoarea entropiei informaţionale. Era natural ca această idee să fie aplicată în primul rând textelor poetice, deoarece acestea atrag cu precădere atenţia prin alăturările surprinzătoare de cuvinte. Pentru limba română, primele evaluări ale entropiei au fost efectuate de Edmond Nicolau, care a arătat că entropia poeziilor lui Arghezi este sensibil egală cu aceea a poeziilor lui Eminescu. Poezia populară are de obicei o entropie mai mică decât aceea a poeziei culte; însă şi o poezie cultă, scrisă în stil popular, ca „La mijloc de codru" de Mihai Eminescu, are şi ea o entropie relativ mică. Valoarea entropiei nu depinde numai de alăturările mai mult sau mai puţin previzibile de cuvinte, ci şi de alţi factori, care pot acţiona în sens invers. Astfel, în poezia menţionată, rimele şi repetiţiile sunt de natură să mărească previzibilitatea textului, deci să-i micşoreze entropia. Versurile fiind scurte, rimele sunt dese.

Însă, în măsura în care vrem să dăm observaţiilor de mai sus o valabilitate riguroasă şi generală, este necesar să se treacă la considerarea unor eşantioane din ce în ce mai mari; altfel, rămânem în domeniul ipotezelor.

TEMPORALITATEA ÎN ARTELE VIZUALE[1]

A crea timp cu ajutorul spaţiului

Dacă o sursă a „imposibilităţii" literaturii se află în cerinţa de a crea o lume nesecvenţială cu mijloacele secvenţiale ale limbajului articulat, o dificultate majoră a artelor vizuale rezidă în nevoia de a crea timp cu ajutorul spaţiului. Poate că un punct de plecare adecvat ar fi propunerea lui Claude Le Guen (*Unité et réalité du temps*, în „Entretiens sur le temps", sous la direction de Jean Hersch et René Poirier, Mouton, Paris, La Haye, 1967, pp. 215-231) de a se defini timpul uman drept relaţia dintre persoană şi spaţiu. În acest fel, cei trei termeni, spaţiu, timp şi persoană, capătă semnificaţie numai prin raportul pe care-l instaurează. Putem vorbi chiar de un continuum spaţio-temporal uman, aşa cum în teoria relativităţii se lucrează cu un continuum spaţio-temporal fizic.

Dar dacă adoptăm acest punct de vedere, atunci timpul nu mai este doar o posibilitate la care artele vizuale pot ajunge, ci unica lor şansă de a fi. Această idee trebuie corelată cu o altă constrângere majoră la care se supun artele vizuale şi asupra căreia a atras atenţia Louis Marin (*Éléments pour une sémiologie picturale*, în volumul aceluiaşi autor „Études sémiologiques, Écritures, Peintures", Klincksieck, Paris, 1971, pp. 17-43). Este vorba de faptul că, în măsura în care tablourile nu sunt obiecte lingvistice, constituirea unei semiologii picturale implică funcţia de mediere a limbajului. Ţinând seamă de ideea lui Freud, după care orice reprezentare conştientă a unui obiect se scindează în reprezentarea propriu-zisă a obiectului şi reprezentarea cuvântului care-l denumeşte, intervine o articulare între ceea ce poate fi citit şi ceea ce poate fi văzut. Constituirea unei semnificaţii picturale se realizează deci printr-o lexicalizare imediată şi necesară a reprezentării. Obiectul pictural devine astfel „un text figurativ în care vizibilul şi lizibilul se leagă unul de altul, după o tramă continuă în care analiza va trebui să distingă diferitele fire, să repereze nodurile şi natura lor specifică, pe scurt, să articuleze, cu ajutorul limbajului, întreaga ţesătură a tabloului" (Louis Marin, *op.cit.*, p. 19).

Temporal şi lingvistic

Desigur, între cele două constrângeri, cea temporală şi cea lingvistică, există o legătură puternică, dată de actul lecturii tabloului. Pentru Marin, tabloul este în acelaşi timp un text figurativ şi un sistem de lectură. În ce constă lectura? În parcurgerea cu ajutorul privirii a unei structuri grafice şi în descifrarea „textului" care rezultă. Actul de lectură desfăşoară un timp. Este adevărat că tabloul se vede global, dintr-o privire, dar dincolo de acest spaţiu trăit se constituie un al doilea spaţiu, mai profund, al tabloului, deoarece actul de lectură dezvoltă, în interiorul viziunii de o clipă, o anumită succesiune, o anumită multiplicitate în totalitatea oferită de unitatea privirii. Întreaga problemă a semnificaţiei picturale constă în a examina modul în care se articulează aceste timpuri diferite, unul aparţinând unităţii de viziune, altul discursivităţii lecturii, al doilea nefiind decât o decupare a celui dintâi. Marin invocă pe Nicolas Poussin, care, referindu-se la un tablou al său, dezvolta un adevărat principiu de narativitate privind parcurgerea tabloului. Însă lectura unui tablou nu este o anumită parcurgere a sa, ci totalitatea structurată a parcurgerilor sale posibile. Analizând tabloul *Le*

[1] Text publicat pentru prima dată în *Inerţie şi descoperire*, Bucureşti, Ed. Cartea Românească, 1989.

Frappement du Rocher al lui Poussin, Marin a pus în evidență un fapt important: sintagma narativă se regăsește aici în sintagma iconică a tabloului. Însă pentru Marin o atare analiză, care leagă structura temporală a „narativității" tabloului de sistemul de expresie și de articulația figurativă, devine imposibilă sau nerelevantă în cazul unui tablou „fără istorie", cum ar fi un peisaj sau o natură moartă. În locul temporalității este, în acest caz, considerat limbajul. Pentru articularea substanței vizuale sunt folosite acele elemente ale tabloului care pot fi numite: arbori, lacuri, poduri, nori etc. Este analizată distribuția acestor elemente pe suprafața plastică, distingându-se diferite zone ale ei, după densitatea de informație pe care o furnizează. În această ordine de idei, devine importantă dubla articulare a tabloului, după modelul limbajului. Numitorul comun al acestei situații cu aceea anterioară, bazată pe temporalitate, este relevanța cuantificării și a structurii sintactice a tabloului. Însă aici analogia cu limbajul este marcată de o limită importantă. În timp ce sistemul lingvistic este închis (permițând formarea unei infinități potențiale de mesaje pe o bază combinatorială economică, dintr-un număr relativ mic de elemente), sistemul pictural este deschis, nici un inventar fix, relativ redus, de elemente nepermițând să se obțină, prin combinare, infinitatea potențială a mesajelor picturale.

O tipologie a temporalității vizuale

Dar timpul plastic este numai cel al parcurgerii prin lectură? Aici părerile par împărțite. Marina Scriabine (*Représentation du temps et de l'intemporalité dans les arts plastiques*, în volumul „Entretiens sur le temps" deja menționat, pp. 273-294) distinge o varietate de tipuri de temporalitate implicate în creația plastică: timpul artistului, timpul istoric în care se inserează opera, timpul evenimentului reprezentat, timpul contemplatorului și poate și altele. Însă într-o discuție care numai aparent tratează o altă temă (timpul în roman) Alain Robbe-Grillet, în concordanță cu Jean Ricardou, susține că noul roman nu relatează lucruri deja existente, ci creează aceste lucruri prin chiar actul narării. În aceste condiții, cel puțin la limită, nu mai putem distinge între timpul anecdotei și timpul narării ei. Jean Ricardou (*Le temps dans le roman contemporain*, în volumul „Entretiens sur le temps", pp. 249-269) pleacă, este adevărat, de la două axe temporale, timpul narațiunii și timpul ficțiunii; dar ulterior afirmă că, în ceea ce privește literatura, este greu de găsit o noțiune mai absurdă ca aceea de *a exprima*. Într-adevăr, literatura nu-și propune să găsească o expresie pentru un conținut deja existent, ci creează o structură care, prin coerența ei, devine o sursă de semnificație. Dar această semnificație este în curs de constituire, proces la care participă cititorii ca și autorul. Alain Robbe-Grillet îl completează, observând că literatura relatează situații inexistente încă, deci neexprimabile; prin aceste situații se încearcă obținerea unei noi calități temporale. La toate acestea, o participantă la dezbateri, Marcelle Wahl, observă că exact aceleași lucruri se întâmplă și în artele plastice. Dar aceasta înseamnă tocmai convergența timpului ficțiunii cu cel al reprezentării. Deci nu întrebarea *Ce a vrut să spună autorul?* este legitimă în artă, ci în ce constă coerența structurii propuse și spre ce sensuri putea duce într-o dezvoltare ulterioară?

Timp liniar și timp ciclic

Din punctul de vedere al timpului reprezentat în operă, distingem timpuri liniare, ca cel mitic și cel istoric, și timpuri ciclice, ca cel ritual (atât de important la vechii egipteni, de exemplu) și timpul ciclic profan, de exemplu cel al muncilor câmpului (o lucrare tipică în acest sens este *Les très riches heures du duc de Berry*). Mai există însă încă trei modalități: reprezentarea clipei, reprezentarea curgerii timpului și atemporalitatea. Dacă în timpul ciclic atrage atenția „eterna reîntoarcere", în reprezentarea clipei accentul cade pe singular, pe unicat, pe ceea ce nu mai revine niciodată. Marina Scriabine distinge două moduri de reprezentare a clipei. Primul mod se referă la clipa etalată, reprezentare a unei situații nu atât imobilizate, cât imobile. Ilustrative în acest sens sunt un interior de Pieter de Hoogh și portretul infantei Marguerite de Vélazquez. În primul este vorba de un moment precis al zilei, totul poate fi situat cu exactitate în timp și spațiu, recurgându-se eventual la documente de epocă. Încremenirea este deliberată. La fel în lucrarea lui Velasquez, unde este evident că infanta se prezintă deliberat în nemișcare, pentru a fi contemplată. În ambele lucrări, timpul reprezentat are o anumită grosime. Clipa etalată este, de obicei, caracterizată prin atitudini calme și imobile, prin preponderența liniilor verticale și orizontale, sugerând stabilitatea, repaosul.

Clipă și curgere temporală

Al doilea mod de reprezentare a clipei are în vedere o imaginară oprire în loc a timpului, deci aici clipa este smulsă dintr-un flux, dintr-o anumită dinamică. În această categorie intră, de exemplu, numeroase tablouri istorice. În *Încoronarea lui Napoleon*, Jacques Louis David fixează momentul în care împăratul, după ce s-a încoronat pe sine, așază coroana pe creștetul Josefinei, îngenuncheată în fața lui. În contrast cu starea contemplativă generată de reprezentarea clipei etalate, aici ne aflăm în fața clipei fugitive, a cărei reprezentare ne impresionează și ne instruiește, dar în același timp, prin modul în care încremenește și îngheață timpul aflat în continuă curgere, ne dă o impresie de artificialitate. Același procedeu poate fi regăsit în prezentarea unor peripeții ale vieții cotidiene (scene de gen), dar, după cum remarcă Scriabine, aici pitorescul și umorul detaliilor pot atenua atmosfera de înghețat și de artificial. Compozițiile de acest fel au deseori

dimensiuni reduse, pentru a reduce impresia de artificial. Unele peisaje, de exemplu cel al lui Van Goyen, în care apare o rază de soare pe un cer furtunos, se remarcă prin contrastul dintre scurtimea fenomenului real şi perpetuarea sa în tablou.

Reprezentarea plastică a curgerii timpului devine posibilă abia cu impresioniştii, crede Marina Scriabine. *Lanul de grâu* al lui Van Gogh, *Femeia cu umbrelă* a lui Monet nu fixează un anume moment, ci înregistrează curgerea insesizabilă a timpului. Ceea ce îi distinge pe impresionişti de clasici nu sunt subiectele. Regăsim aceleaşi portrete, peisaje şi scene intime, dar procedeele tehnice sunt complet diferite. Marina Scriabine observă cu finețe că în locul grijii pentru detaliu, atât de insistentă la clasici, apare la impresionişti preocuparea de a surprinde vârtejul timpului, modificarea infinită a formelor. Mişcarea, metamorfoza apar acum în prim-plan. Culorile se irizează, nimic nu apucă să se precizeze. Dincolo de multitudinea de ființe şi de lucruri, tabloul urmăreşte timpul ca atare, în mişcarea sa ireversibilă.

Atemporalitatea

Atemporalitatea a fost identificată pe mai multe căi. Se ştie, în primul rând, că dimensiunea temporală este exclusă din viața inconştientă, deci onericul este atemporal. Henri Rousseau („Vameşul"), în *La Bohémienne endormie*, surprinde o stare onirică, în care până şi noaptea cu lună plină este în afara timpului, datorită alăturării stranii dintre o femeie adormită, un leu şi o mandolină, trei entități care vin din universuri atât de diferite încât nu se pot întâlni decât în afara unui timp sau spațiu localizabil. Ceva similar se întâmplă în unele lucrări de factură onirică ale lui Chagall. Există şi o atemporalitate de natură divină, aceea a zeilor sau ființelor zeificate. Unele lucrări ar părea să contrazică această idee, de exemplu statuia lui Şiva dansând: nu este dansul o formă tipică de mişcare, deci de temporalitate? Acest lucru este valabil pentru ființe umane, crede Marina Scriabine. Pentru o zeitate, dansul este o simplă atitudine convențională; nu este vorba de o mişcare particulară într-o secvență de atitudini diferite. Dacă o dansatoare vrea să reprezinte pe Şiva, nu-i rămâne decât să se imobilizeze pe un picior, în atitudinea unică indicată de statuie.

Există însă şi o altă sursă posibilă a atemporalității plastice, pe care unii autori o atribuie trecerii la arta nonfiguративă. Rădăcinile acestei atitudini se află la Frege, care, distingând sensul de referință, a creat posibilitatea de a se asocia temporalității numai dimensiunea referențială a semnului. Însă în pictura abstractă sensul este elaborat în absența referinței, deci în absența temporalității. Chestiunea comportă o discuție ulterioară, ca şi alte probleme controversate, ca analogia dintre mitic şi oniric, dintre timpul ritual şi cel al gândirii elaborate.

Arta ca structură disipativă

Artele vizuale se află față de timp în aceeaşi dificultate ca şi poezia în raport cu limbajul articulat. Există o incompatibilitate funciară între poezie şi limbaj, dar tocmai din această luptă cu imposibilul îşi extrage poezia marile ei victorii. Vizualul şi temporalul alcătuiesc nu mai puțin o opoziție polară, dar nu din contraste de acest fel se nasc sinesteziile, adevărate culmi ale artei? Funcționează probabil şi aici principiul structurilor disipative, pus în evidență de I. Prigogine, după care punerea la încercare, dificultatea majoră sunt singura posibilitate de a dobândi o calitate superioară. În *Artă şi Ştiință* (Editura Eminescu, 1986, p. 212) argumentam că poezia se comportă ca o structură disipativă, care prin perturbare dobândeşte o complexitate superioară. Mă refeream acolo (p. 210) la contradicția dintre caracterul discret al expresiei în limbajul articulat şi caracterul continuu al semnificației poetice. De fapt, se ascunde aici opoziția pusă în evidență de biologia modernă, între cele două emisfere cerebrale: cea stângă, specializată în controlul activităților cu caracter discret şi secvențial (limbajul şi logica în primul rând), şi cea dreaptă, care controlează cu precădere activitățile nesecvențiale, fenomenele difuze, necuantificate (intuițiile, afectivitatea, emoțiile). Acum însă ne referim la întreaga artă ca structură disipativă, deoarece victoriile ei în lupta cu materia sunt tot atâtea transgresări ale condiției ei inițiale. Indiferent unde îşi caută expresia, în forme, culori sau structuri sonore, arta se află în situația de a-şi transforma constrângerile în libertăți.

Dacă din punct de vedere filosofic distincția spațiu-timp a fost tradițional teoretizată ca reprezentare a opoziției dintre static şi dinamic, întreaga istorie a artelor vizuale este o sfidare a acestei idei. Cel mai bun ghid într-o lectură de acest fel a istoriei artei ni se pare a fi cartea *Formes et Forces* publicată de René Huyghe la editura Flammarion, în 1971. Importanța acestui punct de vedere este subliniată de faptul că dezvoltarea artei apare organic corelată cu evoluția ştiinței. În acest sens, ne propunem să discutăm unele continuări şi suplimentări posibile ale demersului lui Huyghe, în funcție de achizițiile mai recente ale ştiinței, achiziții de natură să manifeste un impact profund asupra dezvoltării şi înțelegerii artei. Teorema lui Bell din fizica particulelor elementare, ipoteza structurii holografice a creierului uman şi a universului, geometria fractală a lui Benoit Mandelbrot şi teoria catastrofelor a lui René Thom sunt numai câteva exemple în această privință.

Forțe, forme şi forma forțelor

Ideea că arta şi ştiința au un numitor comun în efortul de a surprinde evoluția formelor s-a cristalizat foarte târziu, abia în secolul XX. Fără a fi enunțată explicit, ea este subiacentă întregii cărți a lui Huyghe, dar a fost întărită şi consolidată de o carte apărută aproape concomitent, *Stabilité structurelle*

et morphogénèse de René Thom (W.A. Benjamin, Reading Mass, 1972). Aşa se explică faptul că aceste două cărţi, deşi aflate într-o puternică afinitate, s-au ignorat reciproc. Acum trebuie să adăugăm lucrarea mai recentă a lui René Thom, *Modèles mathématiques de la morphogénèse*, ediţie nouă revăzută şi amplificată (Christian Bourgois, 1980, Paris), unde o posibilă continuare a lucrării lui Huyghe îşi va găsi o importantă bază teoretică.

Atitudinea faţă de timp este hotărâtoare în artele vizuale. Nevoia de a opune scurgerii inexorabile a timpului anumite forme stabile şi relativ simple a generat interesul pentru figurile geometrice fundamentale, de tipul cercului, sferei, poligoanelor şi poliedrelor regulate. Dar, pe de altă parte, tentaţia de a înregistra evoluţia formelor de-a lungul timpului era la fel de puternică. Din acest punct de vedere, este esenţială distincţia dintre materia inertă şi cea vie. Dacă în lumea anorganică relativa stabilitate a formelor este compatibilă cu o viziune statică asupra naturii, procesele de creştere în lumea vie aduc în atenţie forme dinamice şi cinetice. Apare astfel esenţială distincţia dintre starea solidă şi cea fluidă a materiei, dintre regimul rigid şi cel în mişcare. Primul, ilustrat de geometria perfectă a cristalelor şi mineralelor, supusă principiului economiei, este reduta de apărare contra Timpului, protecţia faţă de schimbarea necontenită şi imprevizibilă. Cel de al doilea înregistrează traseele forţelor în mişcare. Intră aici sinuozităţile undelor şi spiralele turbionare.

Desigur, arta nu putea ignora nici unul dintre cele două aspecte. Forţele au o formă care constituie tocmai inelul de legătură între timp şi spaţiu. Un moment crucial în conştientizarea acestui proces îl constituie Leonardo da Vinci, care, în virtutea dublei sale formaţii, artistice şi ştiinţifice, a sesizat importanţa mişcărilor turbionare, analogia dintre lichide şi substanţele flexibile, a surprins forma tuturor acestor procese. Cu Leonardo, idealul geometric pur al Renaşterii este înlocuit cu urmărirea pasionată a instabilului şi mişcării, timpul nu mai înspăimântă, ci devine tot mai controlat. Dar Leonardo a putut atinge această luciditate prin coroborarea observaţiilor sale în ştiinţă, tehnică şi artă. Ulterior, diferite curente au estompat sau radicalizat o anumită viziune temporală. Impresionismul a propus iluzia eliminării formei, pulverizând astfel timpul. Se obţine astfel ceea ce Julius T. Fraser (*Time as conflict*, Birkhäuser, Basel, 1978) plasează la nivelele inferioare ale percepţiei temporale, sub numele de eotemporalitate şi prototemporalitate (a se vedea discuţia din cartea noastră *Timpul*, Editura Albatros, 1985, pp. 295-296). În schimb, o estetică a sinuozităţii nu se dezvoltă decât cu apariţia Barocului. Apare astfel un nou tip de gramatică temporală, mult mai complexă decât aceea constând în simplă agregare de materie inertă sau în repetare automată de felul celeia întâlnite la cristale. Noua gramatică, a formelor vii capabile de expansiune, poate fi deja observată la Delacroix, Rodin şi Renoir.

Stările materiei ilustrează diferite relaţii între spaţiu şi timp. Dacă starea solidă este dominată de spaţiu, slăbirea treptată a coeziunii moleculare deplasează atenţia spre aspectul temporal; este parcurs itinerarul văscos-fluid, lichid, gazos, dincolo de care energia încetează să se materializeze şi devine lumină. Formele devin astfel mai greu vizibile, cedând prim-planul forţelor. Impresionismul îşi găseşte aici o compensare a adversităţii sale faţă de forme, excelând în abordarea proliferării energetice, sub formă de lumină. Dar nu mai puţin îşi află legitimarea arta abstractă, capabilă să surprindă, prin mijloacele ei nefigurative, fenomenele infinitului mic fizic, aşa cum apar ele în fizica particulelor elementare, unde duratele sunt înlocuite printr-un prezent continuu (ca urmare a absenţei ecuaţiilor de mişcare).

Două accepţiuni ale duratei

René Huyghe atrage atenţia asupra a două accepţiuni opuse ale duratei. Ca rezistenţă la acţiunea transformatoare a timpului, durata exprimă ceea ce durează şi devine permanenţă. Cea de a doua accepţiune se referă, dimpotrivă, la o măsură a timpului care se scurge. Huyghe consideră prima accepţiune negativă, iar pe cea de a doua pozitivă, dar este vorba de două aspecte complementare, la fel de importante. Nu numai muzica, ci şi artele vizuale au reuşit să concilieze cele două tipuri de durată. Am putea chiar spune că tocmai în această acţiune de conciliere constă ideea de bază a cărţii lui Huyghe, deoarece de la forme şi forţe autorul trece la forme ale forţelor, surprinzând astfel tocmai permanenţa care se desprinde din procesele evolutive.

Este interesant modul în care timpul apare în figurile geometrice cele mai simple. Încă grecii vechi au remarcat că diagonala pătratului de latură 1 nu poate fi calculată exact, ci doar aproximată, aproximarea presupunând un proces temporal fără sfârşit, deoarece eroarea poate fi micşorată oricât, nu însă şi eliminată. Trecerea de la numerele raţionale la cele iraţionale este în esenţă trecerea de la spaţiu la timp. Tot aşa, din punct de vedere geometric, trecerea de la inert la viu, de la spaţiu la timp, este marcată de trecerea de la geometria hexagonală a cristalelor la aceea pentagonală a formelor vii (cele mai multe flori au 5 petale, mâna omului are 5 degete şi numeroase ritmuri în natura vie sunt dominate de numărul 5). Dar deosebirea dintre hexagon şi pentagon este, în esenţă, aceea dintre raţional şi iraţional. Evaluările relevante într-un hexagon regulat nu părăsesc numerele raţionale; în schimb, pentagonul este dominat de faimosul număr de aur, care este iraţional. Regăsim astfel deosebirea dintre spaţiu şi timp.

Vagul ca sursă a temporalităţii

O altă sursă a temporalităţii în artă o constituie vagul. Existenţa definită a unei fiinţe vii contrastează cu mediul vag, imprevizibil, în care această fiinţă

este plasată. Dacă ființa se remarcă printr-o formă, evoluția acestei forme este, în bună măsură, imprevizibilă, datorită necunoașterii suficiente a forțelor care acționează asupra ei. Orice existență este un joc cu natura, o confruntare a spațiului cu timpul. Arta este, la rândul ei, un joc (În sensul de joc strategic, dar și în sensul ludic al termenului) cu destinatarii ei potențiali. Să observăm și aici puternicul numitor comun al artei și științei: în ambele cazuri, imprecizia are un rol esențial, ea constituind o sursă importantă de temporalitate. Autori importanți consideră vagul o condiție a artei, iar în studiul sistemelor care apar în știință rolul impreciziei este covârșitor (la ultimul congres internațional de cibernetică și sisteme, care a avut loc la Londra, în septembrie 1987, această chestiune a constituit una dintre temele principale puse în discuție).

Există o optică a mediocrității, care exaltă formele eludând forțele ce acționează asupra lor, ca și cum ele ar amenința stabilitatea formelor și trebuie marginalizate sau anulate. O atare atitudine este împotriva naturii, ea creează o separare artificială între spațiu și timp și propune o stare statică, simplistă, neverosimilă. Anthony Hill, artist englez, din comitetul editorial al revistei de teoria artei Leonardo, mi-a prezentat punctul său de vedere, după care lucrările lui Escher, interesante ca explorare științifică a unor forme și proprietăți geometrice, de simetrie, n-ar avea valoare artistică. Am înțeles că lipsesc din aceste lucrări tocmai forțele de natură să confere autenticitate formelor; cu alte cuvinte, timpul este gonit din ele, în favoarea spațiului. Însă timpul este prezent în gravurile lui Escher prin procesele cu o infinitate de etape pe care ele le sugerează. Valoarea ridicată a unor autori ca David vine din curajul de a înfățișa forme care se confruntă cu forțe dintre cele mai puternice. În lucrările sale, există o energie debordantă, chiar dacă ea rezultă uneori din constrângere, dintr-o extraordinară capacitate a stăpânirii de sine, ca acel Horațiu care jură să-și facă datoria, ca Brutus, care-și sacrifică fiii concepției sale despre ordinea civică.

Orizonturi deschise de știință

Noi orizonturi au apărut și pentru artă atunci când, prin savanți ca Eddington, s-a înțeles că sensul de creștere a entropiei conferă o interpretare obiectivă a ireversibilității timpului; săgeata timpului nu mai era o simplă intuiție, ci o realitate obiectivă. Pentru René Thom (*loc.cit.*, 1980, p. 310), distincția reversibilitate-ireversibilitate permite să se înțeleagă esența deosebirii dintre comedie și tragedie. Imitația și deghizarea sunt reversibile, deci aparțin comediei, moartea este tragică prin ireversibilitatea ei.

Cu aducerea în prim-plan a energiei (a se vedea teoria relativității și fizica cuantică), artele vizuale iau ca termen de referință reprezentările microuniversului: crearea unui mezon pi lent; difracția razelor X; diferite aspecte ale structurii moleculare și atomice; dezintegrarea atomului; razele X ale poloniului eliberate prin dezintegrare. De la difracția luminii la elanul regăsit al artistului modern nu este decât un pas.

Descoperirea structurii holografice a creierului uman și ipoteza structurii holografice a universului (după ce fenomenul holografiei fusese pus în evidență de D. Gabor, laureat al Premiului Nobel) deschid artelor vizuale o perspectivă neașteptată. Este vorba de vechiul vis al întregului conținut în fiecare parte a sa, mai bine zis de capacitatea părții de a recupera funcțiile întregului. S-a demonstrat că orice parte a creierului este capabilă să aproximeze funcțiile întregului creier, aproximația fiind cu atât mai bună cu cât partea este mai mare. Totul funcționează după principiul „Într-o picătură se reflectă lumea". În același sens pledează teorema lui Bell: Două particule aflate măcar o dată în contact rămân în interacțiune chiar dacă ulterior ele sunt foarte depărtate spațial una de alta. Orice modificare la una dintre ele provoacă o schimbare instantanee la cealaltă. Între cele două particule informația circulă cu o viteză superioară vitezei luminii. Însă, deoarece, conform teoriei relativității, o atare viteză nu poate fi atinsă, un atare eveniment este considerat nelocal și necauzal, în sensul că nu este cauzat de transferul nici unui tip de energie. David Bohm extinde acest principiu de la evenimente separate spațial la evenimente separate temporal.

Spre un prezent continuu

Ce legătură au toate acestea cu arta? În rolul evenimentelor de mai sus putem considera două particule elementare, doi electroni. Se știe că o particulă, un electron, nu pot fi caracterizate spațio-temporal, principiul identității se află aici în criză, ca și limbajul științific uzual. Un electron este ansamblul legăturilor sale cu ceilalți electroni, cu toate celelalte particule. Intrăm astfel într-o lume de evenimente în fața căreia limbajul uman rămâne neputincios (să ne amintim de cartea lui T. Bergstein, *Quantum Physics and Ordinary Language*, Mac Millan Press, London, 1972). De această dificultate lingvistică era conștient și Niels Bohr, care era de părere că multe dintre noile concepte ale fizicii cuantice ar putea fi descrise mai degrabă prin metafore, într-un limbaj poetic. Pe de altă parte, viziunea holistică preconizată de știința actuală este domeniul în care arta a excelat totdeauna, opunându-se opticii analitico-sintetice. Îndreptându-și atenția asupra unui aspect individual, opera de artă se află în interacțiune cu o clasă infinită de situații individuale. Atunci când privim lucrarea lui Lorenzo Lotto (1480-1556), *Cele trei vârste ale omului*, dincolo de figurile adolescentului, bărbatului matur și bătrânului vedem pe toți adolescenții, bărbații și bătrânii lumii. Structura holografică este pentru artă condiția ei de existență; dar această structură se referă și la interacțiunea tuturor lecturilor operelor de artă, repetându-se de fapt aici ceea ce s-a constatat cu privire la lumea particulelor elementare. Ideea că operele nu sunt

obiecte, că fiecare operă este ansamblul interacţiunilor ei cu toate celelalte opere, nu mai este o simplă speculaţie, ci o realitate riguroasă. Are loc o adevărată provocare a istoricităţii, a viziunilor de tip trecut-prezent-viitor; un prezent continuu le ia locul. Devenim contemporanii tuturor evenimentelor despre care istoria ne-a vorbit sau pe care omenirea le va trăi, dar nu putem izola nici unul dintre aceste evenimente din pânza în care ele sunt întreţesute, nu-i putem atribui nici unuia o identitate spaţiotemporală, obiectuală. O atare viziune nu poate fi obţinută artistic decât prin articularea şi colaborarea tuturor şcolilor şi curentelor de gândire, de la clasicism la impresionism şi expresionism, de la baroc la arta abstractă, nonfiguративă; printr-o strânsă colaborare a rezultatelor ştiinţei şi tehnicii cu viziunile artistico-filosofice.

VERS UNE APPROCHE TRANSDISCIPLINAIRE DU TEMPS[1]

Trois interprétations de la transdisciplinarité

Pour une meilleure compréhension, il faut se rapporter à l'étymologie du mot *transdisciplinarité*. Le préfixe trans- dérive du latin *trans*, « à travers », exprimant (suivant le *Dictionnaire Hachette de la langue française*, 1980) l'idée de *au-delà* (*transalpin*), *à travers* (*transsibérien*), ou indiquant un changement (*transformation*). Il existe donc au moins trois interprétations de *trans* et, par conséquence, trois interprétations de la transdisciplinarité. La première interprétation est « au-delà des disciplines »; elle est la plus radicale, la plus lointaine de la vision disciplinaire, mais en même temps la plus utopique. La transdisciplinarité est au-delà des disciplines de la même façon comme le holisme est au-delà du couple analyse-synthèse. La synthèse n'a pas de sens sans une analyse préalable. De la même façon l'interdisciplinarité n'a pas de sens sans les disciplines, donc l'interdisciplinarité est par rapport aux disciplines ce que la synthèse est par rapport à l'analyse. Le correspondant de la transdisciplinarité est, dans cette analogie, le holisme. Si la synthèse cherche à récupérer une entité en partant des fragments qui ont résulté d'une analyse, l'approche holistique cherche à percevoir directement (donc sans passer par une analyse préalable) la globalité et l'intégralité d'un phénomène. De la même façon, l'interdisciplinarité exploite l'interaction des disciplines déjà constituées, tandis que la transdisciplinarité est une stratégie qui, dans l'interprétation adoptée, cherche à éliminer la médiation des disciplines, pour accéder d'une façon directe à des phénomènes dont l'existence même serait dépourvue de sens à l'intérieur des disciplines. La deuxième interprétation, « à travers les disciplines », occupe une position intermédiaire ; elle est moins radicale (mais aussi moins utopique) que la transdisciplinarité « au-delà des disciplines », mais plus exigeante que l'interdisciplinarité (interprétée comme interaction des disciplines, d'habitude deux à deux). La troisième interprétation vise la métamorphose des disciplines par leur évolution même. Cette métamorphose se produit même en absence de l'interdisciplinarité, pouvant être orientée vers la prolifération des disciplines.

Parmi ces trois interprétations, c'est la deuxième, « à travers des disciplines », qui semble la plus réaliste, la plus utile et la plus opérationnelle. Nous l'avons utilisée constamment dans nos écrits sur le temps (*Paradoxul*, Bucureşti Albatros, 1984 ; *Timpul*, Bucureşti Albatros, 1985 ; *Artă şi ştiinţă*, Bucureşti Eminescu, 1986 ; « The social and cultural relevance of the mathematical, physical and psychological time », in *Time, Culture, Development* (eds. C.A. Mallmann, O. Nudler), Fund. Bariloche, Argentina, 1986, pp. 37-72 ; *Invenţie şi descoperire*, Bucureşti Cartea Românească, 1989).

Les racines psychosomatiques de la transdisciplinarité

Les tentatives réussies d'accéder « au-delà des disciplines » peuvent apparaître, à une lecture *a posteriori*, des parcours « à travers les disciplines », donc la frontière entre les deux interprétations de la transdisciplinarité n'est pas toujours facile d'être tracée. La même difficulté arrive en ce qui concerne la distinction holisme – synthèse. Tout de même, ces distinctions ne peuvent pas être annulées, leur légitimité découle de la structure de notre système nerveux. Prenant comme point de départ certaines idées de R.S. Brumbaugh (« Metaphysical presuppositions and the study of time », in *The Study of Time III* (eds. J.T. Fraser et al., Springer, 1978) et de C.A. Mallmann et O. Nudler (*Conceptual aspects of the introduction of human time in social systems modelling*, UNESCO's Socio-Economic Analysis Division, Fund. Bariloche, Argentina, 1979), nous allons discuter trois dichotomies et leur combinatoire. Il y a d'abord la dichotomie intérieur – extérieur ou réflexif – empirique. Si l'empirique est orienté vers la relation homme – univers, le réflexif est dirigé vers la relation de l'individu humain avec lui-même. L'empirique est le résultat de ce qui est acquis par notre interaction avec le milieu, il est le résultat de notre expérience individuelle. Le réflexif est le résultat de ce qui est inné, donc de notre hérédité, il est solidaire avec l'évolution de l'espèce humaine. L'empirique est fini, comme résultat du caractère fini, limité, de notre perception spatiale et temporelle, tandis que le réflexif est potentiellement infini, en vertu des structures récursives de notre cerveau. Mais notre capacité réflexive infinie ne peut être actualisée qu'à l'aide de notre interaction avec le

[1] Text publicat pentru prima dată în *La Science et le Sens. Recherches transdisciplinaires* (sous la direction de M. Cazenave et B. Nicolescu) Paris: Ed. Le Mail, 1994, 454-79.

milieu (interaction stimules – réponses), tandis que cette interaction ne pouvait pas se transformer en connaissance sans l'extrapolation réalisée par notre activité réflexive. Un exemple simple est l'apprentissage du concept de nombre naturel ; empiriquement on acquiert des représentation particulières de 1, 2, 3, mais seulement notre activité réflexive transforme cette expérience dans l'acquisition du concept de 1, de 2, de 3 et, ce qui est plus important, du concept général de nombre naturel.

Une autre dichotomie fondamentale distingue entre la linéarité des phénomènes contrôlés par l'hémisphère gauche du cerveau humain et la non-linéarité de ceux contrôlés par l'hémisphère droite. Tous les avantages et toutes les limitations qui résultent des contraintes de langage et de logique sont en connexion avec le linéaire, tandis que les représentations intuitives directes des phénomènes et l'affectivité sont le privilège du non-linéaire.

Enfin, une troisième dichotomie, conscient – inconscient, a prouvé son rôle majeur dès que le rôle fondamental de l'inconscient dans toutes les activités créatrices a été mis en relief par des auteurs venant de toutes directions (parmi lesquels des hommes de science comme Henri Poincaré et J. Hadamard (voir son livre *Essai sur la psychologie de l'invention mathématique*) et des artistes comme W.A. Mozart (voir par exemple sa lettre à sa sœur, reproduite par Gabriel Séailles, *Essai sur le génie dans l'art*, p. 177).

Toute approche transdisciplinaire doit se prévaler également de toutes les six modalités ci-dessus, parce que toutes ces modalités l'empirique, le réflexif, le linéaire, le non-linéaire, le conscient et l'inconscient, ont des racines psychosomatiques incontestables.

Une typologie des approches qui participent à la transdisciplinarité

Les six modalités mises en évidence, qui pourraient être désignées par modalités de premier ordre donnent naissance à une certaine combinatoire pratiquement infinie. Nous allons nous arrêter aux modalités de deuxième ordre l'analytique – synthétique (la combinaison réflexif – linéaire), l'expérimental (linéaire + empirique), l'expérientiel (empirique + non-linéaire) et le holistique (non-linéaire + réflexif), chacune de ces modalités ayant une composante dans le conscient et une autre dans l'inconscient. La vision traditionnelle, disciplinaire, place chaque discipline dans une région déterminée de la carte ci-dessous les mathématiques, la physique théorique et la linguistique générale dans la zone de l'analytique-synthétique ; les sciences expérimentales (où il s'agit d'expériences provoquées, comme en physique, chimie, biologie) dans la zone de l'expérimental ; les sciences humaines et sociales (où il s'agit des expériences naturelles de notre vie) dans la zone de l'expérientiel et les arts dans la zone du holistique. L'insuffisance de cette vision résulte du fait que chacune des disciplines énumérées se trouve en expansion vers les zones « interdites ». Pour prendre un seul exemple, les mathématiques acquièrent une composante expérimentale de plus en plus importante (grâce, en bonne mesure à l'informatique), repose essentiellement sur l'intuition, donc sur le non-linéaire (voir la distance temporelle assez grande qui sépare fréquemment ce qui est trouvé de ce qui est démontré) et aspire à une vision holistique, sans laquelle une vraie compréhension des choses n'est pas possible. On arrive ainsi à une métamorphose des disciplines, orientée vers une articulation de toutes les approches possibles. Cette métamorphose est justement la transdisciplinarité au sens de changement des disciplines, mais un changement qui nous approche de l'interprétation « à travers les disciplines ». Est-ce que l'identité des disciplines est de cette façon mise en question ? Au contraire, cette identité est renforcée, mais elle est à la recherche d'une nouvelle signification, ce qui explique la difficulté croissante de définir les disciplines actuelles. Par exemple, on ne dispose plus d'une définition satisfaisante des mathématiques ou de la philosophie et il y a des controverses en ce qui concerne la définition de la linguistique (dont l'objet traditionnel était restreint aux langues naturelles, mais maintenant il y a la tendance d'y inclure certains langages artificiels aussi).

L'articulation et l'équilibre de ces modalités cognitives et de comportement sont une condition nécessaire de notre santé psychosomatique. Mais cette convergence des modalités vers un centre d'équilibre mène inévitablement, étape par étape, à une transdisciplinarité de plus en plus accentuée. On peut donc dire que le besoin de transdisciplinarité est organique ; elle est le résultat des tendances venant et de l'intérieur et de l'extérieur des disciplines (voir les problèmes globaux de l'humanité).

La temporalité, entre le linéaire et le non-linéaire

Pour Parmenides et pour Archimedes, la réalité est atemporelle, le temps doit être éliminé ou réduit à la géométrie. Cette ligne de pensée a triomphé dans le développement millénaire de la science, où l'on rencontre d'habitude un temps spatialisé, sinon linéaire au moins linéarisable, donc un succédané du temps. Pour marginaliser le temps on met sur le premier plan les invariants, les constantes absolues. Il n'y a pas de science au-delà des invariants, observe Norbert Wiener (1949). Déjà le programme d'Erlanger, de Felix Klein, était axé sur les invariants par rapport à certains groupes de transformation. L'espace-temps de Minkowski utilisé dans la théorie de la relativité existe comme une variété figée, donc hors du temps. Même si la ligne droite est remplacée par un cercle ou par une bande de Möbius ou une autre variété topologique, on ne s'écarte pas trop de la vision linéaire. Les lois énoncées sont atemporelles ; en effet, même si ces lois se

obiecte, că fiecare operă este ansamblul interacţiunilor ei cu toate celelalte opere, nu mai este o simplă speculaţie, ci o realitate riguroasă. Are loc o adevărată provocare a istoricităţii, a viziunilor de tip trecut-prezent-viitor; un prezent continuu le ia locul. Devenim contemporanii tuturor evenimentelor despre care istoria ne-a vorbit sau pe care omenirea le va trăi, dar nu putem izola nici unul dintre aceste evenimente din pânza în care ele sunt întreţesute, nu-i putem atribui nici unuia o identitate spaţio-temporală, obiectuală. O atare viziune nu poate fi obţinută artistic decât prin articularea şi colaborarea tuturor şcolilor şi curentelor de gândire, de la clasicism la impresionism şi expresionism, de la baroc la arta abstractă, nonfiguративă; printr-o strânsă colaborare a rezultatelor ştiinţei şi tehnicii cu viziunile artistico-filosofice.

VERS UNE APPROCHE TRANSDISCIPLINAIRE DU TEMPS[1]

Trois interprétations de la transdisciplinarité

Pour une meilleure compréhension, il faut se rapporter à l'étymologie du mot *transdisciplinarité*. Le préfixe trans- dérive du latin *trans*, « à travers », exprimant (suivant le *Dictionnaire Hachette de la langue française*, 1980) l'idée de *au-delà* (*transalpin*), *à travers* (*transsibérien*), ou indiquant un changement (*transformation*). Il existe donc au moins trois interprétations de *trans* et, par conséquence, trois interprétations de la transdisciplinarité. La première interprétation est « au-delà des disciplines »; elle est la plus radicale, la plus lointaine de la vision disciplinaire, mais en même temps la plus utopique. La transdisciplinarité est au-delà des disciplines de la même façon comme le holisme est au-delà du couple analyse-synthèse. La synthèse n'a pas de sens sans une analyse préalable. De la même façon l'interdisciplinarité n'a pas de sens sans les disciplines, donc l'interdisciplinarité est par rapport aux disciplines ce que la synthèse est par rapport à l'analyse. Le correspondant de la transdisciplinarité est, dans cette analogie, le holisme. Si la synthèse cherche à récupérer une entité en partant des fragments qui ont résulté d'une analyse, l'approche holistique cherche à percevoir directement (donc sans passer par une analyse préalable) la globalité et l'intégralité d'un phénomène. De la même façon, l'interdisciplinarité exploite l'interaction des disciplines déjà constituées, tandis que la transdisciplinarité est une stratégie qui, dans l'interprétation adoptée, cherche à éliminer la médiation des disciplines, pour accéder d'une façon directe à des phénomènes dont l'existence même serait dépourvue de sens à l'intérieur des disciplines. La deuxième interprétation, « à travers les disciplines », occupe une position intermédiaire ; elle est moins radicale (mais aussi moins utopique) que la transdisciplinarité « au-delà des disciplines », mais plus exigeante que l'interdisciplinarité (interprétée comme interaction des disciplines, d'habitude deux à deux). La troisième interprétation vise la métamorphose des disciplines par leur évolution même. Cette métamorphose se produit même en absence de l'interdisciplinarité, pouvant être orientée vers la prolifération des disciplines.

Parmi ces trois interprétations, c'est la deuxième, « à travers des disciplines », qui semble la plus réaliste, la plus utile et la plus opérationnelle. Nous l'avons utilisée constamment dans nos écrits sur le temps (*Paradoxul*, Bucureşti Albatros, 1984 ; *Timpul*, Bucureşti Albatros, 1985 ; *Artă şi ştiinţă*, Bucureşti Eminescu, 1986 ; « The social and cultural relevance of the mathematical, physical and psychological time », in *Time, Culture, Development* (eds. C.A. Mallmann, O. Nudler), Fund. Bariloche, Argentina, 1986, pp. 37-72 ; *Invenţie şi descoperire*, Bucureşti Cartea Românească, 1989).

Les racines psychosomatiques de la transdisciplinarité

Les tentatives réussies d'accéder « au-delà des disciplines » peuvent apparaître, à une lecture *a posteriori*, des parcours « à travers les disciplines », donc la frontière entre les deux interprétations de la transdisciplinarité n'est pas toujours facile d'être tracée. La même difficulté arrive en ce qui concerne la distinction holisme – synthèse. Tout de même, ces distinctions ne peuvent pas être annulées, leur légitimité découle de la structure de notre système nerveux. Prenant comme point de départ certaines idées de R.S. Brumbaugh (« Metaphysical presuppositions and the study of time », in *The Study of Time III* (eds. J.T. Fraser et al., Springer, 1978) et de C.A. Mallmann et O. Nudler (*Conceptual aspects of the introduction of human time in social systems modelling*, UNESCO's Socio-Economic Analysis Division, Fund. Bariloche, Argentina, 1979), nous allons discuter trois dichotomies et leur combinatoire. Il y a d'abord la dichotomie intérieur – extérieur ou réflexif – empirique. Si l'empirique est orienté vers la relation homme – univers, le réflexif est dirigé vers la relation de l'individu humain avec lui-même. L'empirique est le résultat de ce qui est acquis par notre interaction avec le milieu, il est le résultat de notre expérience individuelle. Le réflexif est le résultat de ce qui est inné, donc de notre hérédité, il est solidaire avec l'évolution de l'espèce humaine. L'empirique est fini, comme résultat du caractère fini, limité, de notre perception spatiale et temporelle, tandis que le réflexif est potentiellement infini, en vertu des structures récursives de notre cerveau. Mais notre capacité réflexive infinie ne peut être actualisée qu'à l'aide de notre interaction avec le

[1] Text publicat pentru prima dată în *La Science et le Sens. Recherches transdisciplinaires* (sous la direction de M. Cazenave et B. Nicolescu) Paris: Ed. Le Mail, 1994, 454-79.

rence polarisent toute une variété de phénomènes temporels des plus hétérogènes.

Temporalité scientifique et temporalité artistique

Un symptôme significatif des tendances transdisciplinaires est la développement d'une composante artistique à l'intérieur des disciplines scientifiques et d'une composante scientifique à l'intérieur des disciplines artistiques. La composante artistique des mathématiques est soulignée par beaucoup de grands mathématiciens (un livre d'Armand Borel est intitulé *Mathematik, Kunst und Wissenschaft*), tandis que la composante scientifique de la création musicale et des arts visuels fait l'objet d'études développées depuis l'antiquité, mais qui maintenant ont pris un essor vertigineux (voir, par exemple, le journal *Leonardo*, spécialisé dans ce domaine). La transdisciplinarité, à plus forte raison, transgresse la frontière qui sépare les sciences et les arts.

Les analogies entre la temporalité artistique et la temporalité scientifique sont multiples et profondes. Justement comme dans l'univers quantique, les distinctions passé – présent – futur sont, dans beaucoup de créations artistiques, annulées. Il y a un présent continu, une tendance vers l'atemporalité et dans l'univers quantique, et dans l'univers artistique. Le temps linéaire est parfois remplacé par un temps cyclique. Pour l'homme primitif aussi le temps est surtout circulaire (voir les analyses de Mircea Eliade dans *Le mythe de l'éternel retour*). Dans la langue Hopi d'une société indienne prémoderne il n'y a pas de mots pour les phénomènes d'antériorité et il n'y a pas de catégories temporelles pour les verbes. Dans un présent continu se trouve aussi l'enfant dans les premiers mois de sa vie. Seulement vers deux ans apparaît le mot *aujourd'hui*, à deux ans et demi apparaît le mot *demain* et seulement vers trois ans on apprend le lot *hier*, tandis que le *matin* et *l'après-midi* se cristalisent vers quatre ans. Les représentations temporelles de l'homme primitif et de l'enfant se retrouvent dans la physique moderne. Voici les considérations de Louis de Broglie (dans *Albert Einstein, Philosopher-scientist*, ed. P.A. Schilpp, The Open Court Publ. Co., La Salle, Illinois, 1949, p. 113) « L'espace et le temps n'ont plus un caractère absolu (...) Dans l'espace-temps, ce que pour chacun de nous se sépare en passé, présent, futur, est ici un seul bloc, qui est l'ensemble des événements, pour nous successifs, qui forment l'existence d'une particule et qui ici se représente par une ligne, la ligne monde (the world-line) de la particule. Chaque observateur, à mesure que le temps s'écoule, découvre, pour ainsi dire, de nouvelles tranches de l'espace-temps, qui pour lui apparaissent comme aspects successifs du monde matériel, malgré qu'en réalité l'ensemble des événements qui constitue l'espace-temps existe avant que cet ensemble soit connu ». Et voici une idée similaire sur la temporalité artistique, exprimée par T.S. Eliot (*Tradition and the Individual Talent*, dans „The Silent Zero, in Search of Sound", trad. E. Sackheim, Grossman, New York, p. XIII) « ...aucun poète, aucun artiste d'aucun art ne peut se configurer seul le sens... ; ce qui arrive lorsqu'une nouvelle œuvre d'art est crée, arrive simultanément à toutes les œuvres d'art qui l'ont précédé ». « On se trouve en présence d'une réalité antinomique, où la re-création dans le temps, donc implicitement 'l'annulation' du temps, coexiste avec l'intuition de l'impossibilité d'un retour dans le temps et de la répétition de certains événements passés. La créativité – soit-elle scientifique ou artistique – implique un monde atemporel » (Lary Dossey, *Space, Time and Medicine*, Shambhala, Boulderf, London, 1982).

Tous les faits évoqués ci-dessus confirment les idées de Stéphane Lupasco (*Le principe d'antagonisme et la logique de l'énergie*, Paris Julliard (1970) et Basarab Nicolescu (*Quelques considérations sur la relation entre la poésie et la physique quantique*, Phréatique, no. 52, 1990, pp. 17-21) sur la dialectique quantique commune du monde microphysique, du monde psychique et du monde esthétique. Cette dialectique repose sur une coexistence antagoniste de l'homogène, et de l'hétérogène, supplémentée par un troisième dynamisme, l'état, T (le tiers inclus), qui implique l'équilibre entre l'homogène et l'hétérogène (en contraste avec la dialectique de l'homogénéisation de la physique macroscopique et avec la dialectique de l'hétérogénéisation de la biologie). La profondeur des intuitions poétiques de la temporalité est très bien mise en évidence par Maurice Conquiaud (*Une ambivalence excitée*, dans « Phréatique », n° 52, pp. 107-118).

Evolution des formes, imprécision, holographie, lecture générative

L'art et la science ont un dénominateur commun dans l'effort de surprendre l'évolution des formes. Cette idée, sous-jacente au livre de René Huyghe (*Formes et forces*, Flammarion, 1971), où toute l'histoire des arts visuels est placée sous le dynamisme des formes *des* forces, est renforcée par les ouvrages de René Thom (*Stabilité structurelle et morphogenèse*, W.A. Benjamin, Reading Mass, 1972 ; *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, Christian Bourgois, Paris, 1980). Une autre source importante de temporalité, et pour la science, et pour l'art, est l'imprécision, inévitable dans la science, par exemple sous la forme de l'approximation (la temporalité des irrationnels est essentiellement infinie), de l'aléatoire, du flou et de l'ambigu et, dans l'art, spécialement sous la forme du vague. Un autre dénominateur commun est la nature holographique de la temporalité. En ce qui concerne la physique moderne, elle a été présentée dans le paragraphe précédent. Mais des auteurs comme K. Pribram et D. Bohm ont donné une large extension du principe holographique à la structure du cerveau humain et à la structure de l'univers. La temporalité artistique

est essentiellement holographique, il y a une solidarité entre l'instant et l'éternel, entre le fini et l'infini, ce qui découle aussi de l'ouverture de l'œuvre d'art, idée développée par Umberto Eco, qui a un correspondant dans la science, où l'inférence grammaticale est justement l'approximation du fini par l'infini. La motivation commune pour l'art et pour la science est le manque de structuration d'un ensemble fini et le besoin d'accomplir cette structuration par un prolongement adéquat, qui dans le cas de l'art est ce qu'on appelle la lecture, tandis que dans le cas de la science est la recherche des règles, récursives.

En ce qui concerne le rôle de l'atemporalité et dans les sciences, et dans les arts, il faut rappeler l'hypothèse de l'atemporalité de l'inconscient, donc en particulier de l'onirique, qui trouve une illustration dans *La Bohémienne endormie* de Henri Rousseau (Le Douanier). On y surprend un état onirique où même la nuit à pleine lune est hors du temps, fait suggéré par la juxtaposition de trois entités venant d'univers complètement différents une femme endormie, un lien et une mandoline. Une situation similaire apparaît dans certaines œuvres de facture onirique de Chagall (voir Marina Scriabine, *Représentation du temps et de l'atemporalité dans les arts plastiques*, dans *Entretiens sur le temps*, sous la direction de Jean Hersch et René Poirier, Paris Mouton, 1967).

Remarquons aussi que même l'ineffable de l'art a un correspondant dans la science c'est le vrai non-démontable qui apparaît comme inévitable dans toute formalisation assez compréhensive (théorème de Gödel). Ce décalage entre la richesse de la sémantique et la pauvreté de la syntaxe est en fait le décalage entre la temporalité continue et la temporalité discrète, dont la conciliation se réalise seulement dans l'univers non-standard de Abraham Robinson.

La transdisciplinarité, version moderne du syncrétisme

L'interdisciplinarité peut être considérée une étape vers la transdisciplinarité ; on multiplie les interactions des disciplines et on arrive souvent à la constitution de nouveaux domaines, les soit disant disciplines d'intersection, comme la physique mathématique, la chimie, physique, la biochimie, la linguistique mathématique ou la psychologie mathématique. La transdisciplinarité est à la recherche de certains découpages de la connaissance, autres que le découpage disciplinaire. Au fur et à mesure de son développement, la transdisciplinarité peut conduire à certaines metadisciplines. Ce n'est pas encore le cas. La transdisciplinarité est le contrepoids de la prolifération des disciplines ; il s'agit ici de deux processus parallèles, dont l'équilibre est vital. Les faits établis à l'intérieur des disciplines ne sont pas mis entre les parenthèses, mais placés dans un autre ordre d'idées, dans un contexte différent, un hypercontexte, où ils acquièrent des hypostases nouvelles. La transdisciplinarité est la version moderne de la vision syncrétique prédominante dans la culture de l'antiquité. Il y a donc un syncrétisme antérieur à la prolifération des disciplines et un autre, qui se constitue comme une réplique à cette prolifération et comme son contrepoids nécessaire ; c'est justement ce dernier syncrétisme qu'on désigne par transdisciplinarité, interprétée comme une activité au-delà des disciplines et indépendante des disciplines ; c'est la version la plus utopique de la transdisciplinarité, dont certains éléments peuvent être discernés tout de même chez beaucoup d'auteurs. Nous sommes capables de formuler des problèmes transdisciplinaires (la plupart des questions concernant les problèmes globaux de l'humanité – besoins humains, écologie, énergie, etc. – sont de ce type), mais nous ne sommes pas (encore ?) capables de trouver des réponses, des solutions transdisciplinaires.

Le temps géologique et le temps de la linguistique historique

Prenons, par exemple, deux types de temporalité apparemment sans éléments communs, comme ceux spécifiés dans le titre de ce paragraphe. On peut tout de même les placer dans un même ordre d'idées. Si deux processus sont solidaires et si l'on réussit de déterminer la durée de l'un d'entre eux, alors la durée de l'autre processus résulte aussi. C'est le principe de la méthode du radiocarbone. Vu que le carbone 14 se désintègre avec une périodicité connue, la mesure du contenu en carbone 14 d'une substance organique permet de dater cette substance. La géologie et l'archéologie ont beaucoup profité de cette méthode. Une analogie linguistique de cette approche a été imaginée il y a presque quarante ans. Comment peut-on établir, pour deux idiomes apparentés, la date de leur séparation ? Il s'agit d'habitude d'événements très lointains dans le temps, où les données directes sont presque inexistantes. On a cherche alors s'il y a quelque chose dans la structure d'un idiome qui évolue avec une régularité semblable à la périodicité de désintégration du carbone 14. On a trouvé que l'analogue linguistique du carbone 14 est le soi-disant vocabulaire de base (formé avec les mots les plus importants ; il y a des procédés assez rigoureux de décider l'appartenance d'un mot à ce vocabulaire). Si la connaissance de la vitesse de désintégration du carbone 14 permet de dater certains événements géologiques et archéologiques, alors la connaissance du rythme de changement du vocabulaire de base pourrait permettre de dater certains événements dans l'évolution d'un idiome. On arrive à une expression logarithmique du temps écoulé entre deux stades de développement d'un idiome, pareil à l'expression logarithmique du temps écoulé entre deux événements géologiques. Étant donné que le temps biologique s'exprime aussi par une fonction

logarithmique (par rapport au temps chronologique) et en tenant compte de l'expression logarithmique déjà discutée du temps psychologique et du fait que la loi de Weber-Fechner arrive à une relation logarithmique entre la sensation et l'excitation (en autres termes, lorsque l'excitation varie en progression géométrique, la sensation varie en progression arithmétique), une question naturelle s'impose Est-ce que le logarithme est la loi générale selon laquelle l'homme ralentie les rythmes de la nature ? Si la réponse est affirmative, quelle est la motivation profonde de ce fait ? Voilà des questions typiquement transdisciplinaires, qui traversent des disciplines comme la géologie, l'archéologie, la biologie, la psychologie, la linguistique. Peut-être que toutes ces dépendances particulières qu'on a trouvé auparavant peuvent être obtenues d'un principe unique, par une méthode uniforme. On a ici un exemple des perspectives formidables que la transdisciplinarité peut ouvrir.

Temps relativiste et temps subjectif

Dans les années cinquante et soixante, une polémique a eu lieu entre Paul Fraisse (*Psychologie du temps*, Presses Univ. de France, Paris, 1957) et Jean Piaget (coauteur de *L'épistémologie du temps*, Presses Univ. de France, Paris, 1966). Il s'agit du rôle de la vitesse de déroulement des stimules dans la perception temporelle. Pour Fraisse, la durée psychologique est déterminée principalement par le nombre de changements saisis par le sujet, tandis que pour Piaget la durée psychologique s'obtient en faisant le rapport entre le nombre de changements perçus par le sujet et la vitesse de déroulement des stimules. Il s'ensuit que la durée psychologique s'amplifie lorsque la vitesse diminue et diminue lorsque la vitesse est en croissance. Il y a une similarité entre cette situation du temps psychologique et le temps relativiste ; on sait que une croissance de la vitesse d'un corps entraîne un écoulement plus lent du temps sur ce corps. On constate donc que si certains aspects du temps subjectif sont solidaires avec le temps quantique, d'autres aspects sont semblables à la théorie de la relativité.

En ce qui concerne le nombre des changements perçus, il s'agit ici de ce qu'on appelle parfois l'acuité de la perception. Ce paramètre permet d'expliquer la remarque de Thomas Mann. La perception des durées courtes se réduit à la perception du présent ; cette perception ne prétend aucune implication du passé ou de l'avenir, elle dépend exclusivement de l'acuité de la perception. En revanche, les durées longues sont perçues psychiquement par rapport au passé. Cette situation est très plausible en ce qui concerne les enfants très petits, où il n'y a pas encore un horizon temporel où l'avenir pourrait avoir un certain rôle, et les vieillards, pour qui le passé occupe plus de place que l'avenir. La préoccupation du passé réclame un bon fonctionnement de la mémoire, tandis que la préoccupation de l'avenir a besoin d'un bon fonctionnement de l'imagination. Pour les durées longues, c'est l'orientation centrée sur le passé.

Une préfiguration du temps relativiste se trouve dans la contes populaires, par exemple dans le conte fantastique roumain *Jeunesse sans vieillesse et vie sans mort.*

Transdisciplinarité et langage

Une difficulté majeure de la transdisciplinarité est l'absence d'un langage correspondant. La crise du langage était déjà visible depuis longtemps, dans les sciences comme les mathématiques et la physique, où l'approche de l'infiniment grand et de l'infiniment petit mettait en crise le langage ordinaire, dont les sources intuitives ne dépassent pas le fini spatial et temporel. À cet inconvénient s'ajoute le niveau de plus en plus élevé d'abstraction, ce qui oblige le langage scientifique d'accroître démesurément sa composante artificielle. Ce fait a créé une rupture entre la science actuelle et le public et on a pu voir les réactions hostiles de George Steiner dans son livre *Langage et silence* et ici en France de Michel Henry dont le livre *La Barbarie* a en vue justement la barbarie qui est la science moderne. Mais de tels avertissements viennent aussi de l'intérieur de la science. La prolifération de la syntaxe des symboles mathématiques en absence de toute sémantique est devenue pour Errett Bishop, l'auteur de l'Analyse constructive, une véritable schizophrénie ; Paul Halmos avertit contre le danger d'éliminer ou de marginaliser la composante naturelle du langage scientifique, en proposant un équilibre entre cette composante et la composante artificielle. Des problèmes similaires arrivent dans les autres sciences aussi, dès que l'utilisation des symboles mathématiques se fait au-delà d'une motivation adéquate.

Une difficulté essentielle du langage mathématique est l'apparition des démonstrations de plus en plus longues (voir le théorème des quatre couleurs et surtout le théorème de classification des groupes finis), ce qui impose un travail collectif où certaines parties de la démonstration sont accomplies à l'aide de certains programmes d'ordinateur, dont le contrôle est parfois difficile sinon impossible. On arrive ainsi à une segmentation des démonstrations qui empêche une vision globale sur leur déroulement. Peut-on éviter ce danger ? Il semble que la réponse est négative. Un théorème de la forme *Le nombre p este premier* (dont l'importance est agrandie par les récentes applications de la théorie des nombres à la cryptographie) a une longueur dont la longueur croît avec *p*. Ce qui est plus grave, c'est que non seulement les démonstrations des théorèmes deviennent de plus en plus longues, mais leurs énoncés aussi se trouvent dans un danger similaire. Une question pressante est de savoir si le rapport entre la démonstration d'un théorème et l'énoncé de ce théorème est ou non borné ; on ne connaît pas la réponse (F.H. Norwood, *Long proofs*, Amer. Math.

Monthly 89, 1982, 2, pp. 110-112). Si la longueur d'un programme d'ordinateur peut être maintenue en proportions raisonnables à l'aide des sous-routines adéquates, la longueur d'une démonstration qui a besoin d'être saisie d'un coup, en ce qui concerne ses idées de base, se laisse plus difficilement maîtriser par un excès de segments préfabriqués.

À toutes les difficultés évoquées ci-dessus, la transdisciplinarité ajoute une difficulté essentielle le besoin de trouver un langage qui permet le dialogue des disciplines ; sans un tel dialogue comment peut-on espérer de traverser les disciplines, pour déceler leurs isomorphismes et leurs points de contact ? Pour le moment, le compromis adopté peut se résumer en deux mots *modèles* et *métaphores*. Les modèles font appel au langage mathématique, les métaphores restent d'habitude dans les limites des langues naturelles (bien que la composante artificielle du langage scientifique est aussi très riche en métaphores. Malgré la valeur cognitive incontestable des métaphores et des modèles, il est douteux que ces moyens suffissent pour couvrir les besoins langagiers de la transdisciplinarité. La temporalité en est une preuve, comme on peut voir dans les travaux les plus audacieux concernant la transdisciplinarité temporelle. Un exemple éloquent est la recherche entreprise par Julius T. Fraser (*Temporal levels in the social process. The integration of temporalities in social modelling*, dans Time, quality of life and social development (eds. C.A. Mallmann, O. Nudler, Fund. Bariloche, 1982, pp. 288-326), où le temps physique, le temps biologique et le temps psychologique sont inclus dans une vision intégrative, comme composantes du temps social. Le cadre conceptuel est fourni ici par le principe des niveaux temporels, où le temps est représenté comme une hiérarchie de conflits créatifs (voir aussi J.T. Fraser, *Time as Conflict*, Birchäuser, Basel, 1978 ; *The Voices of Time*, Univ. of Massachusetts Press, Amherst, 1981). Mais le langage arrive ici immédiatement en crise, la terminologie même se trouvent en difficulté. Pour désigner divers types de temporalité, on y introduit des mots composés assez artificiels, comme eotemporalité, et avertit contre la « bastardization » du langage, ce qui n'est pas loin de la langue de bois identifiée dans le discours totalitaire. Un autre exemple est la recherche de Ron Atkin (*Multidimensional man*, Penguin Books, 1981), où le temps newtonien et le temps relativiste sont intégrés dans une vision plus compréhensive, du trafique multidimensionnel. Le modèle newtonien comporte une géométrie simple, où les durées sont exprimées à l'aide des simplexes de dimension égale à l'unité, tandis que les événements qui remplissent notre expérience correspondent à des simplexes de dimension zéro. Dans le modèle relativiste, les événements courants sont des simplexes de dimension trois, tandis que les durées sont des simplexes de dimension quatre (étant donné que la spatialité réclame trois axes). D'une façon plus générale, le temps se présente sous la forme d'un trafic multidimensionnel dans un espace d'événements. Les intervalles temporels entre événements de dimension p sont des événements de dimension $p + 1$. Le même événement peut donc être envisagé (s'il est de dimension strictement positive) de deux manières différentes comme événement actualisé ou comme intervalle entre deux événements de dimension inférieure d'une unité. L'accès aux dimensions supérieures est une question de performance personnelle. Mais on peut voir comment, en absence d'un langage adéquat, on a dû adopter les modèles de la topologie algébrique avec les métaphores géométriques correspondantes qui empêchent un accès direct aux phénomènes de temporalité. De nouveau, l'espace l'emporte sur le temps, le temps authentique fait place à un succédané. On peut se demander si la spatialisation du temps n'est pas un aspect de la crise de notre langage. Le langage scientifique est essentiellement un langage écrit, donc visuel et spatial, donc il a une tendance spontanée de spatialiser toutes les idées.

Pour finir, remarquons que le terme même de *transdisciplinaire* reflète notre incapacité de définir la nouvelle approche autrement que d'une façon négative, c'est-à-dire par rapport à ce qui doit être transgressé la vision disciplinaire.

Un aspect de l'affinité de la physique moderne avec le nouveau roman

Il s'agit de deux visions d'une prégnante similarité, l'une venant de la part d'un mathématicien physicien, André Lichnerowicz, et concernant la physique moderne, l'autre venant de la part d'un écrivain, qui est aussi le théoricien du nouveau roman, Jean Ricardou, et concernant justement le nouveau roman. Le point de vue de Lichnerowicz est exprimé dans le vol. 14 de *Encyclopaedia Universalis*, Paris, 1968, pp. 764-766 et a un titre qui ne peut pas passer inaperçu *Les figures « modernes » du moi dans la physique mathématique* et fait partie d'un texte plus ample, dont le titre est aussi significatif *La poétique de la physique mathématique et l'ontologie fondamentale*. L'autre point de vue, de Ricardou, est inclus dans le volume collectif *Entretiens sur le temps* (sous la direction de Jean Hersch et René Poirier), Mouton, Paris-Hague, 1967, pp. 249-269 et est intitulé *Le temps dans le roman contemporain*. La quasi-simultanéité de ces textes (séparés seulement par un an) est symptomatique. Ce que dit Lichnerowicz (le texte n'est pas signé, mais il est d'une façon évidente inspiré des idées de cet auteur) de la physique moderne est essentiellement ce que dit Ricardou du nouveau roman. Parce qu'on ne peut pas reproduire ici ces textes, on va se contenter d'un résumé. Il s'agit, dans les deux cas, d'un discours prédominant syntactique. Le monde des particules élémentaires est saisi à l'aide du langage mathématique. La signification de ce monde

n'est parfois rien d'autre que la cohérence interne du discours, par exemple sous la forme de certaines équations soumises à leur logique interne. En ce qui concerne le nouveau roman, le critère de la valeur littéraire n'est plus l'adéquation à une réalité préexistante, mais la capacité d'instaurer des univers de fiction engendrés par la cohérence même du discours. On arrive à une identification de la syntactique et de la sémantique et l'œuvre devient autoréférentielle. Le discours scientifique et le discours littéraire sont dominés par le même principe de la cohérence ; seulement la nature de la cohérence est différente.

Des idées similaires se trouvent exprimées par Paul Ricœur, qui dans ces livres sur le temps et le récit démontre la convergence du temps historique avec le temps de la fiction, la difficulté accrue de les distinguer. Dans le même sens est articulé le point de vue de Thomas G. Pavel (*Univers de la fiction*, Seuil, Paris, 1988), tandis que Adam Schaff (*Geschichte und Warheit*, Europa Verlag, 1970) développe l'idée de l'influence du présent sur le passé, ce qui nous conduit aussi vers une convergence de l'histoire et de la fiction. Et, pour finir, Jean Baudrillard, dans son livre récent *La transparence du mal*, n'est pas loin de la même idée.

Une stratégie de la transdisciplinarité : les problèmes, les paradigmes universaux et les hyperdisciplines

Les stratégies transdisciplinaires reposent maintenant, en grande mesure, sur certaines alternatives de la vision disciplinaire. Les disciplines constituées représentent un certain découpage de nos connaissances et de notre culture. Ce découpage a marqué profondément l'éducation, la formation, les professions, les institutions et la mentalité générale ; il ne semble pas être extérieur (comme il est en réalité), mais inhérent à la culture, soit-elle scientifique, technologique, littéraire-artistique ou philosophique. On oublie que le découpage disciplinaire occupe une partie relativement réduite de l'histoire de la culture et que la prolifération des disciplines de toute sorte est assez récente. Mais les limitations de ce découpage sont maintenant manifestes. Une foule de problèmes des plus importants ne peuvent trouver leur place à l'intérieur d'aucune discipline. Ces problèmes s'imposent eux-mêmes comme un nouveau découpage du savoir, un découpage autre que celui disciplinaire. L'écologie, l'énergie, les besoins humains, les matières premières, la démographie, la communication internationale, l'alimentation et autres problèmes globaux de l'humanité exigent un véritable parcours à travers la quasi-totalité des disciplines, donc un esprit transdisciplinaire authentique ; en absence de cet esprit, on se contente avec des approximations pluridisciplinaires (la simple réunion de plusieurs disciplines) qui parfois conduisent aussi à des collaborations interdisciplinaires (par exemple, l'utilisation dans une discipline d'un résultat fourni par une autre discipline ou d'une méthode introduite par une autre discipline).

L'interdisciplinarité déplace le centre vers les frontières, mais la transdisciplinarité instaure une autre vision, où l'opposition centre – frontière est neutralisée. Pour gagner cette vision, il faut procéder par étapes et une de ces étapes est la recherche des découpages du savoir, autres que le découpage disciplinaire. Le découpage par problèmes est imposé par la commande sociale. Autres découpages proviennent de l'intérieur de la culture. Dans cette direction, il y a déjà des acquisitions remarquables. Si le développement spontané de plusieurs disciplines arrive à dégager un paradigme commun, alors l'universalité même de ce paradigme conduit à un découpage transversal des disciplines, donc à une véritable hyperdiscipline. Des exemples de tels paradigmes abondent la symétrie, le signe, le langage, le jeu, la crise, le paradoxe, la métaphore, le modèle, l'algorithme, le système, la complexité, l'imprécision, la spatialité, la temporalité. La sémiotique, la linguistique, la mathématique, l'informatique sont les disciplines du signe, des langages, des modèles mathématiques et, respectivement, de la pensée algorithmique. Toutes ces disciplines ont une certaine universalité, elles sont des véritables hyperdisciplines, qui traversent les disciplines classiques, donc imposent de nouveaux découpages du savoir. La théorie des systèmes est aussi une hyperdiscipline, car l'approche systémique est universelle. Il faut remarquer que ces hyperdisciplines se définissent par un point de vue spécifique, applicable potentiellement partout, tandis que la plupart des disciplines classiques se définissent par la tranche du réel qui fait leur objet. Il faut que les hyperdisciplines sont de date récente et si la mathématique et la linguistique semblent contredire cette assertion, n'oublions pas que les modèles mathématiques comme méthodologie générale des phénomènes de la vie, de l'homme et de la société se sont développés seulement dans notre siècle, tandis que le langage comme paradigme universel est devenu objet systématique d'étude seulement après le développement, dans notre siècle, de la logique mathématique moderne et de l'informatique.

Vers de nouvelles hyperdisciplines ; la transdisciplinarité collective

La symétrie forme déjà l'objet de certaines réunions internationales ; le symposium *Symétrie et structure* (Budapest, août 13-19, 1989) a marqué l'initiation de la Société Internationale pour l'Étude Interdisciplinaire de la Symétrie, qui publie le journal *Symmetry, Culture & Science*. Le mot *interdisciplinaire*, ici comme dans beaucoup d'autres situations, ne doit pas nous tromper ; beaucoup d'auteurs utilisent ce mot pour désigner toute approche autre que l'approche disciplinaire. Mais à un examen des faits, on constate que la globalité des communications présentées au symposium ci-dessus offre un

...disciplines, du point de vue de la dualité symétrie – disymétrie, bien que beaucoup de communications, prises individuellement, restent monodisciplinaires. Mais l'effort de chaque auteur de dégager, dans son domaine, la présence des phénomènes de symétrie est déjà une étape importante vers la transdisciplinarité, bien que celle-ci apparaît seulement *a posteriori*, par l'effort de la totalité des auteurs et après la lecture de toutes les contributions ; c'est ce que nous désignons par *transdisciplinarité collective* ou *a posteriori*. La situation que nous venons de décrire se présente aussi dans les volumes dédiés à la symétrie, il y a quelques années, par le journal *Computer & Mathematics with Applications*, avec la participation d'approximativement une centaine d'auteurs, venant de la science, de l'art, de la technologie ou de la philosophie. Les travaux d'un congrès dédié à M.C. Escher ont été réunis dans un volume où les mêmes problèmes de la symétrie sont approchés de directions très variées.

Le paradoxe, comme modalité générale de compréhension des phénomènes logiques, sémantiques ou pragmatiques qui transgressent – partiellement ou totalement – les principes de la logique classique ou leurs correspondants sémantiques ou pragmatiques, mène à un dénominateur commun des faits des plus hétérogènes, appartenant à la logique mathématique, à la physique, à la biologie, à la psychiatrie, à la psychologie, à la linguistique, aux sciences sociales, à la philosophie, aux arts, à la littérature. Si au commencement de notre siècle le paradoxe semblait être un phénomène marginal et pathologique, qui devait être isolé, pour ne pas contaminer le corps sain du savoir humain, maintenant, après le théorème d'incomplétude de Gödel, les résultats de Bohr et de Heisenberg, le théorème de K. Arrow (concernant l'impossibilité d'une agrégation satisfaisante des préférences individuelles dans une préférence collective, la crise de la fonction thérapeutique – en psychiatrie aussi bien que dans les relations internationales –, la prolifération des phénomènes d'autoréférence, en logique, en informatique, en cybernétique, dans les langages, dans la littérature et dans les arts, dans les relations sociales, la crise d'identité qui affecte tant d'objets, de disciplines, de personnes et de collectifs humains, les paradoxes logiques, sémantiques et pragmatiques se trouvent au cœur du développement et de notre vie et le problème n'est plus de les marginaliser, mais de les comprendre et les maîtriser.

Le jeu attend encore une articulation de la vision ludique (telle que celle développée par Huizinga dans *Homo ludens*) et de la vision stratégique, initiée par J. von Neumann et O. Morgenstern. La métaphore, autrefois un sujet exclusif de la rhétorique et de la poétique, est devenue une modalité cognitive et créative concernant tous les domaines de la connaissance et de la vie sociale, allant des mathématiques jusqu'à la littérature et de l'intelligence artificielle jusqu'à la philosophie. La complexité fait maintenant l'objet des efforts conjoints des mathématiciens, des informaticiens, des logiciens, des ingénieurs et des économistes, étant donné l'importance du coût des opérations qu'on doit accomplir. Le paradigme de la crise attend encore une approche totale, vu la fréquence des phénomènes de crise dans tous les domaines. La spatialité et la temporalité manquent aussi une approche à mesure, une tentative de placer les phénomènes de spatialité et de temporalité – dans toute leur variété – dans un même ordre d'idées.

La temporalité, comme paradigme universel

Les paradigmes que nous venons de décrire ont déjà prouvé une certaine ubiquité qui permet un parcours transversal des disciplines. De cette façon, on arrive à un nouveau découpage du savoir, chaque tranche de ce découpage comprenant des faits provenant de disciplines tout à fait hétérogènes. L'appartenance même de ces faits à la même tranche a une capacité explicative profonde, révèle une structure commune dont la présence serait autrement assez cachée. Comme on a montré, certains de ces paradigmes sont à la base de disciplines qui se définissent non par leur objet, mais par leur point de vue. Pour d'autres paradigmes, ces disciplines sont en train de se constituer. Les nouveaux paradigmes et les nouvelles disciplines exigent aussi un cadre institutionnel adéquat et des journaux de profil. Comme résultat, on a une Association Internationale de Sémiotique, une Association Européenne pour l'Informatique Théorique, une Société Internationale pour l'Étude du Temps, etc. Ces hyperdisciplines, nommées parfois des sciences-pilote, non seulement traversent les disciplines, mais se traversent entre elles aussi. Les paradigmes universaux envisagés développent leur action conjointement, ce qui conduit à une interaction des hyperdisciplines, donc à une transdisciplinarité de deuxième ordre. Cette situation exige une collaboration étroite des hyperdisciplines, ce qui malheureusement n'est pas encore le cas. Les sociétés internationales que nous venons d'évoquer, leurs journaux et leurs congrès s'ignorent réciproquement. Nous allons illustrer dans ce qui suit la manière dont la temporalité interfère avec les autres paradigmes universaux. Il y a d'abord la relation temps – espace, qui a été discutée avec une telle insistance, que toute discussion supplémentaire serait superflue. Mais cette insistance concerne le temps et l'espace physiques. Sur les autres plans (biologique, psychologique, social, linguistique, artistique), cette relation est encore assez peu approfondie. La relation temporalité – symétrie a déjà prouvé son importance en physique (voir, par exemple, des ruptures de symétrie), mais elle est encore peu connue en ce qui concerne la temporalité psychologique (par exemple, la symétrie entre le

souvenir et l'attente) et les autres temporalités. Il y a toute une série de métaphores spatiales et temporelles (voir, par exemple, le livre *Metaphors we live by*, by G. Lakoff and M. Johnson) qui ne peuvent pas être séparées de la façon dont on perçoit l'espace et le temps. Il y a toute une série de paradoxes qui soulignent l'histoire de la temporalité (en commençant avec les paradoxes de Zénon sur l'impossibilité du mouvement jusqu'aux ceux de l'infiniment petit et de l'infiniment grand révélés par la science moderne) ; soulignons ici la conciliation du temps discret et du temps continu, réalisée par l'Analyse Nonstandard de Abraham Robinson. La perception spatiale et temporelle ne peut pas être conçue sans la médiation des signes (et, en particulier, du langage), bien que cette médiation connaisse divers degrés, plus élevés dans l'approche linéaire (hémisphère gauche du cerveau) que dans l'approche non-linéaire (hémisphère droite). Le temps et l'espace sont les paramètres les plus importants dans l'évaluation de la complexité computationnelle. Pour certains problèmes des plus importants non seulement pour la science, mais aussi pour la pratique sociale, la question fondamentale est de trouver un algorithme qui travaille en temps polynomial, et non en temps exponentiel, comme il est le cas maintenant. En général, la question du temps est pour beaucoup d'opérations arithmétiques ou logiques d'une importance immense. Pour donner un seul exemple, une des grandes découvertes des dernières décades est la possibilité de remplacer l'algorithme traditionnel de multiplication (dont la complexité est de l'ordre n^2, pour la multiplication de deux nombres de n chiffres) par un autre, dont la complexité temporelle est bien inférieure, notamment très proche de la complexité temporelle de l'addition. Remarquons aussi que la développement temporel de l'individu humain est guidé par une succession de crises (Erikson) et le développement des relations internationales connaît aussi toute une hiérarchie de conflits et de crises. La temporalité vue comme une hiérarchie de conflits est fondamentale chez J. Fraser.

Point final

La temporalité exige une approche transdisciplinaire. Les phénomènes les plus intéressants apparaissent lorsqu'on compare le statut de la temporalité pour divers types de processus et on dégage les isomorphismes qui en résultent. Particulièrement intéressantes sont les affinités présentées par la temporalité scientifique et la temporalité artistique. L'étude de la temporalité est une des meilleures possibilités d'unification de la connaissance.

QUALITÉ DE VIE, TRANSGRESSION DU LINÉAIRE, INFINITÉ TEMPORELLE[1]

Besoins humains et qualité de vie

Il y a quatre types fondamentaux de besoins humains le besoin de survie (se défendre contre la mort), le besoin de protection (se défendre contre l'agression), le besoin d'appartenance (à divers groupes sociaux famille, peuple, associations professionnelles, etc. ; lutte contre l'aliénation) et le besoin d'identité (qui est le besoin le plus élevé, de culture et de créativité, de lutte contre l'anonymat, la routine, l'état d'animal inférieur). En fait, le dernier est le besoin le plus important, et pris au sens large, il comprend tous les autres besoins. Le besoin d'identité est aussi le besoin de comprendre notre place par rapport à l'univers. La qualité de vie n'est que le degré de satisfaction de ces besoins. Le grand problème de l'humanité, aujourd'hui, c'est la non-concordance entre la croissance en progression géométrique des besoins humains et la croissance, en progression arithmétique seulement, de la capacité de satisfaction de ces besoins. Cette situation entraîne une détérioration rapide de la qualité de vie d'un grand nombre de personnes.

Qualité de vie et temporalité linéaire

Chaque aspect de la qualité de notre vie est lié à la temporalité. Pour satisfaire les besoins de survie et de protection, on est surtout tributaire de la linéarité temporelle imposée par l'hémisphère gauche de notre cerveau et de la durée mesurée par des montres de plus en plus perfectionnées. Les sociétés modernes ont transformé l'horloge en un événement dont le message est clair il faut se hâter ! La vie quotidienne réduit le temps à la durée. La linéarité est l'irréversibilité du temps provoquant l'obsession de la fin qui approche. Larry Dossey (1982) développe l'idée selon laquelle beaucoup de maladies (sinon la plupart d'entre elles) pourraient être déterminées par une perception malheureuse du temps. La perception linéaire, unidirectionnelle et irréversible du temps, est une permanente source de maladie. La perspective de la mort est terrifiante pour les personnes âgées ou malades. Cet état d'esprit est à son tour une source de maladie. Habituellement, la maladie est vue surtout au niveau moléculaire de notre organisme et comme étant le résultat d'une agression extérieure ; il s'agit donc d'une vision unidirectionnelle de cause à effet. Comparée à l'influence du corps sur la conscience, l'influence inverse est considérée presque négligeable.

Avec la révolution informatique, on connaît une véritable exacerbation de la temporalité linéaire. Les

[1] Text publicat pentru prima dată în *Le Temps dans les Sciences. Que fait le temps à l'affaire* (Textes reunis par Basarab Nicolescu, Norbert Dodille et Christian Duhamel), Paris: Editions L'Harmattan, Institut Français de Bucarest, 1995, 125-142.

algorithmes et les programmes pour ordinateur sont essentiellement linéaires, en dépit des phénomènes de parallélisme, de plus en plus importants. Pour chaque opération, son coût est une question clé. Un des paramètres décisifs, en ce qui concerne le coût d'un algorithme, est le type de linéarité temporelle associée. En désignant par *t(n)* la durée de traitement d'une séquence de longueur *n*, on envisage d'habitude trois types de croissance de *t(n)* logarithmique, polynomiale et exponentielle. Il y a une lutte acharnée pour remplacer les algorithmes exponentiels par des algorithmes polynomiaux (voir, par exemple, les problèmes de programmation linéaire, si importants en économie, dans les transports et dans la communication internationale, et le problème de la décomposition d'un nombre entier en facteurs premiers, très important dans le domaine de la cryptographie). En effet, en dépit de la vitesse de calcul extraordinaire des ordinateurs modernes, il est difficile de maîtriser un algorithme qui travaille en temps exponentiel. C'est pour cela qu'on admet que l'intelligence des programmes est plus importante que la vitesse de l'ordinateur. Un algorithme travaillant en temps exponentiel est souvent inutilisable à cause de sa durée excessive. Il est des cas (voir les prévisions météorologiques) où une grande quantité de données doit être traitée dans un intervalle de temps assez petit ; dans une telle situation, le type de linéarité temporelle de l'algorithme utilisé est décisif.

W. Ross-Ashby parlait de trois types de nombres usuels, astronomiques et combinatoires. Les nombres usuels concernent la vie quotidienne, l'univers observable, tandis que les nombres combinatoires ne sont eux que concevables, donc issus de pures opérations mathématiques. Naturellement, les frontières entre ces catégories de nombres sont historiquement déterminées ce qui appartenait hier au combinatoire peut appartenir aujourd'hui à l'astronomique ou même à l'usuel. À cet égard l'informatique est d'un grand apport. On s'accoutume maintenant à des rythmes et des vitesses auparavant inaccessibles. C'est le résultat, dans une large mesure, du progrès immense réalisé sur le traitement séquentiel de l'information. L'ordinateur nous pousse à une frénésie combinatoire, comme exacerbation de la linéarité séquentielle. Cette prolifération de la syntaxe, au détriment de la sémantique, mène parfois à une véritable schizophrénie, qui a réussi déjà à affecter notre culture et, particulièrement, l'enseignement. L'alphabétisation computationnelle, si elle n'est pas surveillée, peut avoir une influence négative sur l'alphabétisation traditionnelle et, partant, sur la qualité de notre vie, surtout pour ce qui est de la satisfaction de nos besoins d'appartenance et d'identité.

Un moyen thérapeutique important de se défendre contre les rythmes trop rapides de la nature et des univers artificiels produits par notre civilisation est fourni par les durées biologiques et psychologiques. Notre organisme et notre conscience ont tendance à ralentir les rythmes de la nature. Déjà au siècle dernier, la loi de Weber-Fechner affirmait que la sensation est le logarithme de l'excitation, autrement dit, à une suite d'excitations allant en progression géométrique notre organisme répond par une suite de sensations allant en progression arithmétique. Plus tard, Lecomte de Noüy (1936) et G. Backman (1939) ont formulé l'hypothèse selon laquelle le temps organique est proportionnel au logarithme de l'âge (mesuré dès le moment de la conception). La validité d'une loi logarithmique pour les organismes vivants est soutenue par I. Prigogine (1947). D'autres hypothèses ont été discutées par A. Pacault et C. Vidal (1975), qui constatent la difficulté de leur étude comparative, car leur comportement est presque le même pour l'intervalle de valeurs pouvant être observé.

La distinction entre le temps biologique et le temps chronologique est à la portée de tous, par la différence, chez certaines personnes, entre leur âge chronologique et leur âge apparent. Le temps biologique est réglé surtout par certains rythmes endogènes, de périodes constantes en terme de temps chronologique.

Du temps psychologique au temps computationnel

Le temps psychologique (de la perception subjective) semble être lui aussi dominé par une dépendance logarithmique à l'égard du temps chronologique. A. Schopenhauer et P. Janet ont exprimé leur intuition selon laquelle le temps passe plus vite pour les personnes âgées que pour les gens jeunes. En effet, il est normal de supposer que la durée perçue d'un événement est rapportée à l'âge du sujet, donc, lorsque l'âge avance, la durée de la perception diminue. Des intuitions similaires se trouvent chez Thomas Mann *(La montagne magique)* qui apporte une précision pendant la jeunesse, les durées courtes (les heures et les jours) s'écoulent rapidement, mais les durées longues (les années) passent lentement ; lors de la vieillesse, c'est le contraire. Nous ne savons pas dans quelle mesure l'observation et l'expérimentation ont confirmé cette intuition. Mais l'intuition de Schopenhauer et de P. Janet conduit rapidement à une équation différentielle de la forme $dT = k(dt/t)$, où T est le temps subjectif, t est le temps chronologique et k est une constante de proportionnalité. La solution de cette équation donne une durée subjective proportionnelle au logarithme de la durée chronologique. Mihai Dinu (1982), qui a développé largement cette idée, remarque, parmi ses conséquences, le fait que pour une personne ayant une expérience de vie de 75 ans, à l'âge chronologique de six ans, elle se trouve déjà, du point de vue de la richesse de sa perception subjective, au milieu de sa vie. Cette situation, si elle est confirmée par les observations empiriques, a des conséquences énormes sur l'apprentissage et

l'enseignement, l'éducation en général, et nous aide à mieux comprendre la créativité humaine et le rôle de l'enfance dans cette créativité.

Une foule de questions se posent maintenant de façon tout à fait naturelle. Par exemple, peut-on rapprocher le temps social par analogie avec le temps de la perception subjective ? Le temps passe-t-il plus vite pour un peuple avec une longue histoire que pour un peuple dont l'histoire est assez récente ? La loi logarithmique est-elle encore en vigueur pour la perception temporelle réalisée par les collectivités humaines ? Est-ce que la réponse à cette question dépend de la grandeur des groupes sociaux envisagés ? Pour saisir la complexité de ces problèmes, il faut remarquer que, même pour la perception temporelle individuelle, la situation change si, au lieu de rapporter la durée d'un événement à l'âge chronologique du sujet, on la rapporte à son âge psychologique (subjectif). Dans ce cas, le temps subjectif n'est plus une fonction logarithmique, mais une fonction polynomiale du temps chronologique. Les résultats changent aussi en fonction du choix du moment de départ est-ce le moment de la conception ou bien le moment de la naissance ?

Il y a des raisons de croire à l'existence d'une typologie de la perception temporelle. Il y a peut-être des personnes logarithmiques, des personnes polynomiales, etc. ; mieux encore, pour la même personne il y a peut-être des périodes logarithmiques et des périodes d'autre nature.

Il est intéressant de rapporter toutes ces choses à ce qui se produit dans le domaine du temps computationnel. Si pour le temps subjectif la loi logarithmique se réalise comme un phénomène naturel et a une fonction thérapeutique essentielle permettant de ralentir les rythmes de la nature et de réduire l'univers à l'échelle humaine, pour le temps computationnel la même loi logarithmique reste un rêve rarement réalisé. En effet, il arrive très rarement, dans les problèmes importants de la vie sociale, d'avoir affaire à des algorithmes dont la fonction $t(n)$ (la durée du traitement d'une séquence de longueur n) soit logarithmique. C'est dommage, car la fonction logarithmique, par la lenteur de sa croissance, diminue considérablement la durée nécessaire pour utiliser l'algorithme, donc réduit sensiblement le coût des opérations. En l'absence de cet avantage, qui dans le domaine du temps biologique et psychologique était un cadeau de la nature, on doit composer, en ce qui concerne le temps computationnel, avec la croissance polynomiale et même pour ce compromis doit-on parfois lutter, sans que la lutte soit toujours couronnée de succès (voir les exemples ci-dessus).

La fonction thérapeutique de la circularité temporelle

Opposée à la linéarité et à l'irréversibilité, la circularité est un trait essentiel de la connaissance scientifique moderne. Mais une perception circulaire du temps domine aussi le comportement de l'homme primitif, étudié par Mircea Eliade (1952) et Claude Lévi-Strauss (1965-1971). L'homme primitif croyait à la réalité d'un objet ou d'un acte seulement dans la mesure où ceux-ci répétaient un certain archétype. Mais cette répétitivité conduit à une marginalisation de la durée et surtout de l'irréversibilité temporelle. Une situation similaire se retrouve chez le petit enfant, qui avant deux ans n'est pas encore capable de faire une distinction entre hier, aujourd'hui et demain, entre passé, présent et futur. La vision cause-effet est maintenant remplacée assez fréquemment par une vision circulaire de nature cybernétique, où l'action de la conscience sur le corps est de même importance que l'action du corps sur la conscience. La connexion inverse devient décisive et change le mode d'approche de beaucoup de maladies. Lorsque les horloges internes de notre organisme entrent en alerte, sous l'effet du rythme infernal de la société industrielle et informationnelle, le cœur bat plus fort, la respiration s'accélère, la pression du sang augmente, l'immunité de notre organisme contre l'infection et le cancer diminue. Le niveau de la conscience devient de la même importance que le niveau moléculaire. La sagesse des personnes âgées pourvues d'une grande vitalité est en grande partie due à leur vision cyclique du temps, où l'accent est mis sur diverses périodicités qui atténuent l'opposition entre le passé irrécupérable et l'avenir obsessif, dominé par la vision terrifiante de la mort qui approche. Il s'agit plutôt d'une vision hélicoïdale, qui ne retrouve jamais exactement un état antérieur, car elle ajoute l'élément de surprise et de nouveauté fourni par le hasard et la créativité humaine.

La vision circulaire apparaît chez Blaise Pascal, qui remarquait qu'on cherche ce qu'on a déjà trouvé. Le paradoxe de l'induction discuté par Carl Hempel (1965) et Nelson Goodman affirme que l'induction n'est pas un passage unidirectionnel du particulier au général, mais leur interaction, car notre lecture du particulier est toujours basée sur certaines idées antérieures. L'importance de la circularité est reconnue dans la logique moderne, où le cercle autrefois vicieux est devenu intelligible et créatif. Les « hypersets » de P. Aczel et J. Barwise offrent une récupération heureuse des ensembles paradoxaux de Bertrand Russell (il s'agit des ensembles qui se contiennent eux-mêmes comme éléments ; par exemple, l'ensemble des idées est aussi une idée, donc il est un ensemble de Russell) considérés hier comme pathologiques et exclus du domaine de la science, mais acceptés aujourd'hui comme un modèle utile à certaines situations autoréférentielles qui apparaissent dans le domaine de l'informatique, par exemple dans l'étude des bases de données. Les définitions par genre proximal et différence spécifique sont fréquemment remplacées par des définitions opérationnelles, purement syntactiques ; voir à cet égard la structure des automates,

des machines génératives, des systèmes formels, des grammaires formelles, des fonctions récursives. Les cycles et la périodicité sont une composante essentielle de la qualité de vie. Pour satisfaire le besoin de survie, on doit se nourrir et se reposer de façon périodique, tandis que pour satisfaire le besoin d'appartenance et d'identité, on pratique périodiquement certains rituels et on invente les fêtes. Les événements itératifs, la répétition et la variation dans la répétition dominent tous les niveaux de notre univers. On a des cycles mécaniques, cosmologiques, biologiques, psychologiques, linguistiques et sociaux. L'hypothèse de certains grands cycles en économie et en histoire est discutée par beaucoup d'auteurs. A.D. Xenopol a introduit une dichotomie phénomènes de répétition – phénomènes de succession (1900, 1910). Les faits qui se répètent dans le temps et l'espace sans changements essentiels sont des faits répétitifs (la chute des corps, le scintillement des étoiles, la rotation des planètes, le mouvement des corps célestes, etc.). Mais les faits purement répétitifs sont assez rares, ce qui explique la difficulté à mesurer d'une façon rigoureuse les durées (le terme de référence n'est plus la rotation de la terre, mais les différences de niveau énergétique dans l'atome). En opposition avec les faits de répétition, on a, chez Xenopol, les faits de succession, où les variations d'une récurrence à une autre ne sont plus négligeables. L'histoire se préoccupe seulement des phénomènes de succession. Mais il faut remarquer que le méme phénomène peut étre envisagé, comme étant de répétition ou de succession, selon la perspective temporelle adoptée. Par exemple, dans l'histoire de notre planète, sa rotation autour du Soleil est un fait répétitif, mais dans un contexte temporel plus vaste, comprenant la formation du Soleil et de son système planétaire, on a affaire à un fait de succession, donc d'histoire. D'autre part, les résultats de la recherche scientifique peuvent changer le statut d'un phénomène ; par exemple, notre univers était considéré, avant notre siècle, comme dépourvu d'histoire ; maintenant, surtout avec la théorie du Big Bang, on lui reconnaît une histoire. Il est donc clair que dans cette vision, le domaine de l'histoire est bien plus vaste que celui envisagé d'habitude par les historiens. L'histoire traverse tant les sciences de la nature que les sciences sociales, elle traverse aussi les arts et la philosophie, les religions et les activités pratiques.

Il est peut-étre convenable de remplacer la dichotomie de Xenopol par une autre, qui est exprimée dans un langage plus moderne vision répétitive et vision narrative. La vision narrative est, à son tour, de deux types, conduisant à deux modalités temporelles le temps de l'histoire et le temps de la fiction. Paul Ricœur (1983) a développé une analyse profonde de ces modalités apparemment irréconciliables et a démontré leur convergence relative. Autrement dit, il est souvent difficile de faire la distinction entre histoire et fiction, entre la narration du passé réel et la narration représentée par les œuvres de fiction de littérature (culte ou littérature populaire).

La science classique reposait sur une croyance en l'existence d'un univers objectif, indépendant du sujet qui l'observait. Cette flèche de l'objet vers le sujet est maintenant complétée par une deuxième flèche, du sujet vers l'objet. On arrive à un cercle, à une interaction, l'action des processus observés sur l'observateur est supplémentée par l'action inverse, de l'observateur sur le processus observé. Cette situation apparaît partout en physique, en météorologie, en biologie, en écologie (voir la circularité entre l'homme et la nature chez Prigogine) et, d'une façon plus explicite, dans les sciences sociales, où certains événements sont modifiés par le fait méme d'étre soumis à l'observation et à l'action de leurs participants. La circularité est manifeste dans les arts et la littérature, où la lecture exerce une influence considérable sur l'œuvre proposée par son auteur ; mais déjà dans les siècles passés, des écrits comme *Alice au pays des merveilles* de Lewis Carroll et *Tristam Shandy* de Laurence Sterne présentent une foule de situations circulaires, qui rendent compte d'une perspective temporelle atténuant la terrifiante image de la dichotomie passé – avenir.

Remarquons que de cette circularité il n'y a qu'un pas jusqu'au présent continu si important dans des domaines très hétérogènes comme la physique quantique, la vie du petit enfant, la philosophie extréme-orientale et certaines créations artistiques.

Le besoin d'identité exige l'accès à la temporalité infinie

Pour satisfaire notre besoin d'identité, il faut comprendre notre place dans l'Univers et notre relation avec celui-ci. Mais l'Univers est (pratiquement) infini, tandis que notre personne est finie, et dans le temps et dans l'espace. La médiation entre ces deux extrémes est réalisée par notre conscience, capable de saisir l'infini. À cette fin, on met en action l'intelligence et la créativité humaines. Nous allons discuter ici de quelques hyposthases de la temporalité infinie et de la façon dont elles sont saisies. L'accès à l'infinité temporelle confère à notre existence une qualité supérieure, qui nous détache d'une façon radicale des autres animaux.

a) Les processus à une infinité d'étapes. La première question qui se pose ici est de savoir si ces processus exigent toujours une durée infinie. C'est le fameux paradoxe d'Achille et de la tortue, proposé par Zénon. La réponse affirmative à la question envisagée conduit à l'idée de l'impossibilité du mouvement. Mais si l'on adopte comme modèle (mathématique) de ces processus la notion mathématique de suite infinie ou de série infinie, alors la réponse obtenue est négative. En effet, il y a des

séries à termes strictement positifs dont la somme n'est pas infinie ; ce sont les séries appelées convergentes (en contraste avec les séries divergentes à termes positifs, par exemple la série harmonique dont le terme général est $1/n$). Mais ce modèle n'est pas toujours accepté et les discussions sur le paradoxe de Zénon continuent encore. Il faut remarquer que les antinomies de Kant sur la question de savoir si le monde est ou non fini dans le temps et dans l'espace sont de la même nature.

b) L'infini potentiel et l'infini actuel. Si, comme dans le paradoxe de Zénon et comme dans toute suite infinie, à chaque étape on précède un nombre infini d'étapes déjà parcourues, alors on a affaire à l'infini potentiel. Le prototype de l'infini potentiel est la construction de l'ensemble N des nombres naturels à l'aide de la règle de succession on accepte que pour chaque élément de N il y a un successeur, mais on ne peut pas envisager globalement l'ensemble N de tous les nombres naturels. Si, tout de même, on accepte de travailler avec un ensemble comme N, alors on a affaire à l'infini actuel (achevé), opposé à l'infini potentiel, qui est toujours inachevé. Aristote rejetait l'infini actuel. Gauss aussi protestait avec force contre l'utilisation de l'infini comme quelque chose d'achevé. Le premier qui construit toute une théorie de l'infini actuel est G. Cantor, qui montre que la richesse des moments dans un intervalle temporel $[a, b]$ ne dépend pas des valeurs a et b (y compris dans le cas où $a = -\infty$ et/ou $b = +\infty$). Un des arguments les plus forts de Cantor en faveur de l'infini actuel est que le refuser, c'est refuser les nombres irrationnels. Le fait que tout intervalle temporel, aussi petit soit-il, est de la même richesse qu'un intervalle temporel infini, annonce déjà la capacité holographique de la temporalité finie de rendre compte de la temporalité infinie. Toute la question est de savoir exploiter l'information cachée dans l'infini.

c) L'infinité du point de vue de la richesse, dont on vient de parler, donne naissance à une hiérarchie infinie de types de richesse transfinie, dont N est le type le plus pauvre et pour chaque type a on démontre l'existence d'un type b supérieur à a. En partant de l'ensemble N des moments successifs désignés par 1, 2, 3... et en appliquant l'opération qui consiste à prendre l'ensemble de toutes les parties de N, on obtient un ensemble A de richesse supérieure à N. Si l'on applique maintenant la même opération à A, en prenant l'ensemble B de toutes les parties de A, on obtient à nouveau un ensemble d'une richesse supérieure à A. En continuant de cette façon, on obtient une hiérarchie infinie de degrés de richesse transfinie de plus en plus élevée. Remarquons d'ailleurs que ce comportement du transfini répète avec fidélité le comportement du fini. En partant d'un ensemble à un seul élément et en appliquant successivement l'opération de prendre l'ensemble des parties, on obtient justement les degrés de richesse désignés par les puissances d'exposant entier positif de 2.

d) L'infinité du point de vue de l'ordre conduit, dans la théorie de Cantor, à la suite des nombres ordinaux transfinis.

e) L'infinité du point de vue de la mesure. Deux intervalles temporels non vides ont toujours la même richesse, mais leur mesure est en général différente, car la mesure (au sens ordinaire aussi bien qu'au sens de Lebesue) d'un intervalle temporel est justement la durée de cet intervalle. La mesure de Lebesue permet de parler de la durée d'un ensemble de moments temporels, qui n'est pas un intervalle. Les ensembles temporels rencontrés ordinairement ont une durée, mais il existe un ensemble (en fait, une infinité de tels ensembles) de moments temporels qui est dépourvu de durée ; ce résultat va au-delà de l'intuition courante. Tout ensemble temporel de durée infinie est de richesse transfinie, mais la réciproque n'est pas vraie (par exemple, l'ensemble de tous les moments représentés par des nombres rationnels est de durée nulle).

f) L'infinité du point de vue de la dimension. Ici on doit distinguer plusieurs notions de dimension. Il y a, par exemple, plusieurs notions de dimension en topologie, mais il y a aussi la notion algébrique de dimension, conçue comme le nombre maximum de vecteurs indépendants Vi dans un espace vectoriel, tel que tout autre vecteur soit une combinaison linéaire des vecteurs Vi. De ce point de vue, on peut définir, pour chaque entier positif n, l'espace euclidien à n dimensions, où chaque point de l'espace est un ensemble ordonné de n nombres réels. Pour $n = 1$, on obtient la droite euclidienne, pour $n = 2$, on obtient le plan euclidien, etc. Mais il y a aussi des espaces à une infinité de dimensions ; un exemple typique est l'espace des fonctions continues, où chaque fonction continue est conçue comme un vecteur à une infinité de composantes. Dans l'approche de Ron Atkin (1981), que nous avons discutée dans (Marcus, 1993), le modèle newtonien comporte une géométrie simple, où les durées sont exprimées à l'aide des simplexes de dimension 1, tandis que les événements qui remplissent notre expérience correspondent à des simplexes de dimension zéro. Dans le modèle relativiste, les événements courants sont des simplexes de dimension 3, tandis que les durées sont des simplexes de dimension 4. L'accès aux dimensions supérieures à 4 est une question de performance personnelle.

g) L'infinité comme manque de borne. On distingue le borné supérieurement et le borné *inférieurement*, en ce qui concerne les ensembles et les fonctions. Chacune de ces deux propriétés conduit, par négation, à un autre type de situation absence

de la borne supérieure et absence de la borne inférieure. Par exemple, l'ensemble N est inférieurement borné, mais supérieurement non borné. L'ensemble des nombres entiers négatifs est, au contraire, supérieurement borné, mais inférieurement non borné. L'ensemble Z des entiers n'est borné ni inférieurement, ni supérieurement ; cet ensemble est le modèle mathématique le plus simple de la représentation successive des moments temporels, venant d'un passé sans commencement et allant vers un avenir sans fin. Ce manque de borne, qu'elle soit inférieure ou supérieure, n'est pas obligatoirement le résultat d'une opération philosophique, mais un mode d'approximation du fini trop grand par un modèle infini mieux structuré. C'est ce qu'on appelle, dans l'étude mathématique de l'apprentissage, l'inférence grammaticale (approximation d'un langage fini par un langage infini). Il est aisé de voir qu'on a besoin de n règles génératives pour obtenir l'ensemble [1, 2,...n], mais deux règles suffisent pour générer la suite infinie 1, 2,..., n,...

Tout ensemble non borné est infini, mais la réciproque n'est pas vraie, car tout intervalle fini – donc borné – contient une infinité de moments temporels. Tout ensemble réel de mesure infinie est non borné, mais la réciproque n'est pas vraie ; il peut même arriver qu'un ensemble non borné soit de mesure nulle (voir le cas de Z). L'absence de borne correspond à la représentation la plus connue de l'infinité spatiale ou temporelle.

h) L'infinité comme manque d'un premier ou d'un dernier élément. Il s'agit des ensembles ordonnés, où la borne inférieure (respectivement supérieure) soit n'existe pas, soit existe, mais n'appartient pas à l'ensemble envisagé et on arrive, de cette façon, à l'absence d'un premier élément (respectivement d'un dernier élément) de l'ensemble. Les antinomies kantiennes concernant la limitation temporelle ou spatiale de l'univers reposent essentiellement sur le dilemme absence/présence d'un moment initial.

i) L'infinité comme manque de bordure. Le cas où la bordure (au sens topologique ; à ne pas confondre avec la frontière d'un ensemble) est nulle, correspond à ce qu'on appelle une surface close, comme la sphère.

Toutes les distinctions ci-dessus ont en vue la terminologie utilisée dans les mathématiques modernes. Souvent, ces distinctions ne sont pas respectées et on utilise une terminologie ad hoc, qui provoque la confusion. Le fait le plus important est que, dans tous les cas, on a des moyens finis d'exprimer et de contrôler divers types d'infinité c'est ce que nous appelons la structure holographique de la temporalité. Sans l'accès à la temporalité infinie, sous toutes les formes envisagées ci-dessus, on est limité à une perspective empirique de la temporalité, qui nous empêche de comprendre non seulement l'univers dans lequel nous vivons, mais aussi notre personne et notre conscience.

L'importance de l'infinité temporelle comme modèle de la temporalité finie apparaît avec force dans le domaine du temps computationnel. Comme on l'a vu, lorsqu'on envisage la fonction $t(n)$ définissant la durée nécessaire pour traiter une séquence de longueur n, ce ne sont pas quelques valeurs particulières de cette fonction (disons pour n variant de 1 à 30) qui nous intéressent, mais le comportement de cette fonction lorsqu'on passe de n à $n + 1$, pour une valeur générique (donc non spécifiée) de n c'est donc le comportement asymptotique, qui a toujours en vue l'infini potentiel, qui nous intéresse.

Une autre distinction importante est la dichotomie entre infinité discrète et infinité continue. Le temps est enregistré de façon continue, mais l'information sur son déroulement est exprimée de façon discrète. L'avantage du discret est qu'il donne un sens à la notion de « moments successifs » ; l'avantage du continu est qu'on peut toujours trouver, entre deux moments donnés, un moment intermédiaire. L'analyse non standard d'Abraham Robinson a réussi à déboucher sur un univers temporel où le discret et le continu coexistent.

L'accès à la temporalité infinie est l'un des signes distinctifs de notre spiritualité.

Un exemple difficile : le temps mythique

Si la littérature a évolué vers une croissance de l'importance du temps psychologique (voir l'itinéraire de Balzac à Proust), les mythes semblent se placer au-delà des durées. Parmi les quelques 120 oppositions binaires répertoriées dans l'Index des quatre volumes des *Mythologiques* (1964-1971) de Claude Lévi-Strauss, dix seulement concernent la temporalité diachronie/synchronie, été/hiver, irréversible/réversible, jeune/vieux, jour/ nuit, équinoxe/solstice, lent/rapide, matin/soir, mort/vie, spatial/temporel. De ces dix oppositions, deux seulement concernent directement la durée jeune/vieux et lent/rapide. La durée, lorsqu'elle apparaît, est généralement exprimée d'une façon approximative « jour après jour, les chasseurs rentraient bredouilles », les héros chassaient maintenant tous les jours avec succès » (Lévi-Strauss 1991, p. 131). Mais la présence de la temporalité dans les textes mythiques est bien plus riche. Une inspection systématique des moyens d'expression de la temporalité dans les mythes d'une part, dans les analyses des mythes d'autre part, s'impose pour pouvoir dresser une typologie plus exacte de la temporalité mythique.

On doit remarquer l'importance de la temporalité infinie, assez cachée, parce qu'elle apparaît surtout sous la forme de l'infini potentiel. L'exemple le plus simple, mais le plus frappant par son rôle fondamental dans les mythes, est la fonction récursive f qui associe à chaque individu un de ses parents. En partant de l'individu 1 on peut noter $f(1) = 2$,

f(2)= 3,..., f(n) = n + 1 pour un nombre naturel n quelconque, où *n + 1* est un des parents de n. Même si le nombre des générations qui se sont écoulées est fini, son ordre de grandeur réclame une stratégie du type « approximation du fini par l'infini », donc la suite dont le terme générique est *f(n)* peut et doit être considérée comme infinie. Mais toute personne a deux parents, quatre grands-parents, huit arrière-grands-parents, etc., et donc on arrive aux puissances successives de 2. En partant du problème de parenté envisagé par André Weil (1949), Jean Friant a montré que le langage des suites finies de types de mariages compatibles avec certaines restrictions (suites dont la longueur va croissant selon les puissances de 2) est du type « context free » dans la hiérarchie de Chomsky (voir aussi Marcus, 1974). Des fonctions récursives alternatives peuvent être envisagées, qui associent par exemple à chaque fille sa belle-mère, à chaque fils son beau-père, etc.

À l'intérieur des récurrences ci-dessus on trouve parfois, à un niveau supérieur de l'analyse, des flèches additionnelles créant des cycles dans le graphe qui, auparavant, était une arborescence. Par exemple, lorsque le père reconnaît dans le comportement de sa fille certains traits ou attitudes de sa mère, la flèche menant de la fille à la mère est doublée d'une flèche dans le sens opposé. La typologie des incestes introduit des cycles dans l'arborescence des relations filiales.

Une forme fondamentale de la temporalité infinie est donnée par les activités périodiques, à tous les niveaux possibles (physique, biologique, psychologique, etc.) ; « les mythes instaurent l'ordre du monde, qui est avant tout un ordre périodique » (Desveaux, 1988, p. 13). On peut d'ailleurs remarquer que, parmi les dix oppositions temporelles apparaissant dans l'Index des *Mythologiques*, quatre concernent des répétitions périodiques été/hiver, jour/nuit, équinoxe/solstice, matin/soir. Elles appartiennent, toutes, au niveau cosmique, mais les périodicités biologiques et peut-être d'autre nature aussi sont également importantes dans les mythes, dominés souvent par une corrélation étroite entre le corps humain et l'univers, entre le temps biologique et le temps cosmique. Un des exemples les plus parlants à cet égard est celui des Inuit, traité par Saladin d'Anglure (1990). L'association du corps au cosmos est parfois de nature analogique, parfois dominée par la contiguïté, parfois une articulation de ces deux opérations. On pourrait l'assimiler, en extrapolant un peu, à la polarité « infiniment petit/infiniment grand ». Mais reste à discerner les mécanismes permettant une association de deux modes différents de rapports au temps chronologique, le temps biologique soumis, selon Weber-Fechner et selon Backlan, à la loi logarithmique, et le temps cosmique subissant l'influence du temps relativiste.

La domination des cycles montre l'importance, dans les mythes, du temps réversible et diminue la pertinence de la distinction passé-présent-futur, en la remplaçant par une tendance vers un présent continu et parfois vers l'atemporalité (ou l'éternité), idée suggérée aussi par la pauvreté des oppositions concernant la durée. De ce point de vue, le temps mythique se rapproche du temps quantique où, là aussi, l'irréversible cède la place au réversible, tandis que la triade passé-présent-futur est remplacée par un présent continu. Mais peut-être plus symptomatique est la similarité entre le temps mythique et le temps du petit enfant qui, avant l'âge de deux ans, ne saisit pas encore la distinction entre le passé et le futur et se représente le temps comme un présent continu, alors que dans son imagination le naturel et le surnaturel se mélangent comme dans les mythes. Rappelons aussi la remarque de Ch. S. Peirce, selon laquelle l'individu n'est fait que ses rapports avec la totalité des autres individus » bien plus tard, dans notre siècle, on constatera que la particule, en physique, n'est que la totalité de ses rapports aux autres particules.

On arrive ainsi au temps psychologique ou subjectif, dont la place dans les mythes semble très singulière. Il y a d'abord la corrélation étroite entre le temps humain et le temps non humain, qu'il soit organique ou anorganique. Lorsque la femme devient l'épouse de la lune et lorsque la personne humaine se métamorphose en animal, le temps humain de la perception subjective (selon les hypothèses, logarithmique ou polynomial par rapport au temps chronologique) subit une perturbation dont les conséquences sont un mystère. Est-ce qu'une telle existence mixte respecte encore la façon dont les individus habituels ralentissent les rythmes de la nature ? Est-ce que la loi logarithmique ou polynomiale reste encore en vigueur comme rapport entre le temps subjectif et le temps chronologique ? La question est très pertinente, par exemple, pour une meilleure compréhension du rôle de l'enfance et des enfants dans les mythes et aussi de la pression que la personne subit de la part de son groupe social, car dans les mythes l'individu acquiert en général une signification générique. Il est alors légitime de se demander dans quelle mesure le temps social, façon dont un groupe social perçoit l'histoire, se soumet aux mêmes lois que celles qui régissent les rapports entre temps psychologique et temps chronologique. Peut-on, par exemple, adopter l'hypothèse que si un groupe social *A* est plus vieux qu'un groupe social *B*, alors pour *A* l'histoire « coule » plus rapidement que pour *B* ?

Il s'agit donc d'une perturbation et d'une marginalisation du temps subjectif ou peut-être d'une métamorphose de ce temps, mais la nature de cette métamorphose reste à élucider.

En conclusion, nous donnons un résumé de nos hypothèses sur la temporalité dans les mythes : la marginalisation des durées ; la présence forte de la temporalité infinie potentielle (ordre, richesse, processus à une infinité d'étapes, etc.) ; cas particulier

important le temps récursif (voir, par exemple, la relation filiale) le temps autoréférentiel associé à l'inceste ; autre cas particulier important le temps cyclique ou périodique (avec le compromis entre réversibilité et irréversibilité) ; l'atténuation des distinctions passé-présent-futur ; la similarité entre le temps mythique, le temps quantique et le temps de l'enfance ; la corrélation étroite entre le temps biologique et le temps cosmique ; la marginalisation du temps subjectif ; le lien étroit entre le temps humain et le temps non humain (qu'il soit organique ou anorganique) ; l'évolution du temps individuel (spécifique) vers un temps social (générique) ; la capacité holographique élevée (par exemple, la capacité de l'instant à rendre compte de l'éternité) ; l'articulation du temps naturel (de l'histoire) avec le temps surnaturel (de la fiction).

INFINITATEA TEMPORALĂ[1]

Rezumat. Cum percepem infinitatea temporală? Întrebarea nu este numai una speculativă, ci şi una foarte practică, dacă ţinem seamă de faptul că starea normală, de sănătate psiho-somatică, este aceea a percepţiei duratei vieţii drept una potenţial infinită, în sensul că avem în permanenţă proiecte, că acestea sunt precedate de alte proiecte şi urmate de altele. Pe de altă parte, modul de înţelegere a timpului istoric se supune şi el infinitului potenţial. Semioza în sensul lui Peirce sau timpul pe care se bazează funcţionarea calculatoarelor sunt alte exemple de infinituri temporale. Textul aduce un răspuns fundamentat ştiinţific şi filosofic după care modul de acces la infinitatea temporală constă în capacitatea holografică a finitului de a da seamă despre infinit. Consecinţa filosofică a acestei teze: omul este o fiinţă logaritmică în raport cu lumea, dar antilogaritmică din punct de vedere computaţional.

Cum percepem infinitatea temporală? Întrebarea nu este numai una speculativă, ci şi una foarte practică, dacă ţinem seamă de faptul că starea normală, de sănătate psiho-somatică, este aceea a percepţiei duratei vieţii drept una potenţial infinită; la fiecare moment, independent de vârstă, avem proiecte, fie ele oricât de modeste. Pe de altă parte, modul de înţelegere a timpului istoric se supune şi el infinitului potenţial. Înaintea oricărui eveniment, ca şi după acesta, admitem un altul. Nu întâmplător, în semiotica lui C.S. Peirce orice semn presupune unul anterior şi altul următor; semioza este totdeauna infinită. Timpul computaţional este şi el, în foarte multe cazuri, potenţial infinit. Mai este şi o raţiune metodologică în favoarea infinităţii temporale: cea mai bună aproximare a unui proces de durată finită, dar prea mare pentru a putea fi sesizat într-o viaţă de om, este un proces de durată infinită, pe aceasta bazându-se inferenţa gramaticală. De exemplu, nu ştim ce este viaţa, dar putem modela felul în care viaţa procede din viaţă şi dă naştere vieţii (a se vedea jocul vieţii al lui J.H. Conway, exemplu simplu de automat celular în sensul lui John von Neumann). Arta este şi ea obsedată de sugerarea potenţialităţii infinite, aşa cum se explică în celebra carte a lui Hofstadter din 1979, unde logica, artele vizuale şi muzica sunt prinse în aceeaşi structură recursivă (formă de infinitate potenţială).

1. O problemă prin excelenţă semiotică

Dacă orice semn este o prezenţă care dă seamă de o absenţă, atunci modul în care percepem diferite forme ale infinităţii este de natură predominant semiotică, deoarece infinitatea este totdeauna o absenţă despre care dă seamă o anumită formă a finitului, singurul care poate fi actualizat, adus în prezent. Regăsim aici principiul holografic, în virtutea căruia localul dă seamă, în anumite condiţii, despre global, individualul despre general, clipa despre eternitate, puţinul despre mult. Denes Gabor l-a descoperit în fizică, în legătură cu fotografia, dar ulterior principiul holografic a fost extins în biologie, unde se vorbeşte despre structura holografică a creierului uman, şi în cosmologie, unde se avansează ipoteza structurii holografice a universului. Poeţii l-au descoperit de mult, ei ştiu că „într-o picătură se reflectă lumea" şi că freamătul unei frunze rezumă pe cel al unei imense păduri. Oglinda şi scânteia sunt expresii tipice ale principiului holografic. Infinitatea temporală este o dublă absenţă. Mai întâi, temporalitatea este o absenţă despre care dă seamă prezenţa spaţialităţii (mai toate reprezentările timpului sunt de natură spaţială). La rândul ei, infinitatea este, aşa cum am explicat mai sus, o absenţă despre care dă seamă finitul.

2. Rolul tot mai mare al infinitului în ştiinţă

Cele mai importante modificări intervenite în structura ştiinţei au rezultat din faptul că obiectul ştiinţei, până în urmă cu vreo sută de ani limitat în mare măsură la universul macroscopic, s-a extins la universul infinitului mic (fizica cuantică, biologia celulară etc.) şi la cel al infinitului mare (teoria relativităţii, cosmologia etc.). Mai mult decât atât, s-a constatat că, din cauza complexităţii crescânde a fenomenelor studiate, chiar procesul de investigare ştiinţifică pretinde o abordare în etape succesive, numărul acestor etape fiind potenţial infinit. Ceea ce numim „modelarea matematică a unui fenomen f" este o succesiune potenţial infinită de scenarii ipotetic explicative relative la f; la fiecare moment am parcurs numai un număr finit de etape din acest itinerar potenţial infinit. Până spre sfârşitul secolului al XIX-lea, strategia predominantă în ştiinţă era aceea galileo-newtoniană, bazată pe itinerarul „observaţie-ipoteză-experiment-inducţie-generalizare-

[1] Text publicat pentru prima dată în *Natura timpului* (coordonator Adrian Niţă), Giurgiu: Editura Pelican, 2006, 137-144.

teorie-testare", care şi el presupunea, în principiu, o infinitate de etape, deoarece testarea ducea la o reconsiderare a teoriei, iar teoria conducea la o reconsiderare a experimentelor; dar infinitatea potenţială era aici mai ascunsă, mai puţin manifestă decât în procesul de modelare. De fapt, infinitatea este organic implicată în orice investigare ştiinţifică, deoarece ştiinţa se referă la general, deci la o formă de infinitate, pe când observaţia şi experimentul au în vedere particularul.

3. O tipologie a infinitului

Această tipologie a venit destul de târziu; până spre ultima parte a secolului al XIX-lea, singura distincţie operată în domeniul infinitului era aceea dintre actual şi potenţial, dar infinitul actual era respins de majoritatea gânditorilor. Distingem între infinitul cardinal (1, 2, 3,...), cel ordinal (primul, al doilea, al treilea,...), cel relativ la dimensiune (cum ar fi cel din expresia „spaţiul euclidian infinit-dimensional") sau cel din teoria măsurii (lungime, arie, volum etc.), cel din topologia algebrică (absenţa sau anularea bordului, cum se întâmplă pe suprafaţa unei sfere). Partea netrivială în ceea ce priveşte infinitul cardinal constă în faptul surprinzător al existenţei unei infinităţi de tipuri de bogăţie infinită, deci a unei infinităţi de numere cardinale transfinite. În general, infinitatea ne rezervă mari surprize în raport cu aşteptările noastre intuitive: pe o dreaptă sunt tot atât de multe puncte ca şi într-un plan, iar în plan tot atâtea câte în spaţiul cu trei dimensiuni. O situaţie similară are loc în ceea ce priveşte numerele ordinale transfinite. În legătură cu ideea de dimensiune s-au propus mai multe puncte de vedere, faptul surprinzător sub aspectul intuitiv fiind acela că dimensiunea poate fi exprimată şi printr-un număr fracţionar. În ceea ce priveşte măsura, este poate surprinzător faptul că nu se poate ataşa o măsură oricărei mulţimi de puncte de pe dreaptă, dacă vrem să respectăm unele cerinţe intuitive obligatorii pentru o măsură. Între diferitele tipuri de infinitate nu există totdeauna concordanţă: mulţimea triadică a lui Cantor (formată din numerele dintre zero şi unu în a căror reprezentare triadică nu apare cifra 1) este bogată cardinal (fiind de puterea continuului), dar de dimensiune topologică egală cu zero şi de măsură egală cu zero. Suprafaţa unei sfere este mărginită, dar de bordură nulă, deci nelimitată; este tocmai situaţia Universului în teoria generală a relativităţii. Martin-Vide a formulat 48 de întrebări relative la infinit[1]. Întrebarea a doua este următoarea: Este infinitul un atribut negativ? Da, dacă-l definim prin negarea atributului de finit. Există însă şi o altă cale, indicată de Richard Dedekind; o mulţime A este infinită dacă există o parte strictă B a lui A, astfel încât A şi B sunt în corespondenţă bijectivă. Mulţimile finite s-ar defini în acest caz ca negare a celor infinite. Este interesant faptul că cele două definiţii ale infinitului nu sunt echivalente. Atunci când bordura nu este nulă, deci când mulţimea este limitată, ea poate fi mărginită (ca în cazul sferei tridimensionale) sau nelimitată, ca în cazul unui paraboloid. În altă ordine de idei, infinitatea poate fi în extensiune (ca în cazul şirului numerelor naturale) sau în divizibilitate (ca în cazul paradoxurilor lui Zenon); ambele sunt importante în materie de temporalitate.

4. O tipologie a temporalităţii

În tradiţia europeană, distingem două atitudini privind timpul. Pentru Parmenide şi Arhimede, timpul trebuie să fie exprimat printr-o reprezentare spaţială; pentru Heraclit şi pentru Aristotel, timpul trebuie păstrat în forma sa pură, nereductibilă la spaţiu. Este inutil să mai precizăm că ştiinţa, fie ea clasică sau modernă, a adoptat prima atitudine, vizibilă şi în ştiinţele recente ale informaţiei. Cea de a doua atitudine apare în filosofie şi în artă. Timpul spaţializat este la rândul său liniar sau neliniar (polidimensional), fiecare dintre acestea putând fi discret sau continuu. Timpul discret, fie el liniar sau neliniar, poate fi secvenţial sau nesecvenţial. În domeniul informaticii, timpul apare cu precădere în varianta discretă liniară secvenţială. Timpul discret obişnuit este acela în care fiecare moment este separat printr-un interval de timp de momentul cel mai apropiat, cu alte cuvinte, fiecare moment este izolat de celelalte. În cazul timpului continuu, două momente diferite sunt separate printr-o infinitate de momente intermediare, deci ideea de momente consecutive nu mai are sens.

Două evenimente importante au avut loc în secolul al XX-lea, în ceea ce priveşte distincţia discret-continuu: a) descoperirea statutului dublu, de particulă/undă, al oricărui obiect cuantic, pe baza căruia un atare obiect (cum ar fi electronul) este concomitent o entitate discretă (particulă) şi o entitate continuă (unda) (N. Bohr, W. Heisenberg); b) descoperirea unor universuri non-standard, în care reprezentarea discretă şi cea continuă a timpului nu se mai exclud reciproc, fiind posibil să se vorbească şi de momente oricât de apropiate, şi de momente consecutive[2]. Se conferă astfel un statut ştiinţific riguros ideii de „infinit mic" lansată de Leibniz în secolul al XVII-lea, dar rămasă timp de trei secole nelămurită. Este transgresat, în ambele cazuri, principiul terţului exclus, fiind înlocuit cu ceea ce St. Lupasco numea „principiul terţului acceptat" Se poate merge mai departe şi constata că temporalitatea, în ştiinţa modernă, transgresează toate principiile logicii clasice.

[1] C. Martin-Vide, 1992.

[2] A. Robinson, 1960.

5. Aspectul computaţional al infinităţii temporale

Distincţiile pe care le avem în vedere sunt: finit-infinit, discret-continuu, potenţial-actual, liniar-paralel, algoritmic-computaţional. Modul fundamental de acces la infinitatea temporală constă în capacitatea holografică a finitului de a da seamă despre infinit. Şirul lui Fibonacci sau cel al numerelor prime este infinit, dar le putem defini printr-un număr finit de cuvinte. O gramatică generativă, un sistem formal, o maşină Turing, un automat finit sunt definite prin mijloace finite, dar rezultatul activităţii lor este, în general, o mulţime infinită de obiecte. Dar infinitatea respectivă este numai potenţială, deci neactualizată; la orice moment, numai un număr finit de obiecte sunt efectiv obţinute, în faţa noastră se află o infinitate de obiecte care ar putea fi obţinute, dar nu sunt încă obţinute.

O dialectică mai fină are loc în ceea ce priveşte relaţia discret-continuu. Echilibrul dintre ele se asociază cu echilibrul dintre cele două emisfere cerebrale, cea stângă fiind rezervată cu precădere structurilor discrete, iar cea dreaptă structurilor continue. Relaţia liniar-paralel nu are, în informatică, un statut conflictual. Procesele paralele, preferabile sub aspect pragmatic, nu vin în contradicţie cu natura liniară, secvenţială a unui algoritm. Orice proces paralel este echivalent cu unul neparalel, diferenţa se referă numai la timpul computaţional, mai redus în cazul celui paralel. Există o corelaţie între timpul cerut de un algoritm pentru a fi performat şi numărul de procesoare utilizate. O tipologie a algoritmilor paraleli distinge între algoritmi buni (care lucrează în timp cvasi-polinomial, definiţi printr-o putere naturală a logaritmului), algoritmi rapizi, foarte rapizi, super rapizi şi algoritmi complet paraleli (în timp constant). Fiecare dintre aceste tipuri se realizează efectiv în unele probleme importante. Apare astfel avantajul pragmatic al paralelismului[1]. Un alt mod de transgresare a liniarului, unidimensionalului a fost propus de Atkin[2], care se referă la omul cu mai multe dimensiuni, accesul la dimensiuni superioare fiind dependent de capacităţile psiho-somatice şi intelectuale ale individului.

6. Un semn al infinitului: timpul algoritmic

Fiecărui algoritm i se asociază o funcţie *f* de variabilă naturală *n*, *f(n)*, desemnând timpul maximal necesar pentru a prelucra o secvenţă de lungime *n* cu algoritmul respectiv. Nu atât valoarea lui *f(n)* este important aici, cât comportamentul funcţiei *f*, atunci când *n* creşte spre infinit, deci aspectul asimptotic al lui *f*. Funcţia *f* este totdeauna crescătoare; dar această creştere poate fi mai înceată (ca la logaritm), ceva mai rapidă (ca la funcţia polinomială) sau foarte rapidă (ca la funcţia exponenţială). În interiorul fiecăruia dintre aceste trei tipuri de creştere: logaritmică, polinomială şi exponenţială, se poate introduce o ierarhie infinită de tipuri de creştere. Putem de asemenea să dăm un sens precis afirmaţiei conform căreia un algoritm are un timp computaţional mai bun decât un altul, în sensul că are o creştere mai lentă a acestuia, în raport cu *n*.

Interesul pentru complexitatea temporală a unui algoritm a crescut în a doua jumătate a secolului al XX-lea, deoarece s-a constatat că simpla natură algoritmică a unui proces nu este suficientă pentru abordarea sa practică; dacă timpul de prelucrare a unei secvenţe creşte prea repede cu lungimea acesteia atunci algoritmul respectiv nu are valoare practică. Desigur, cel mai bine ar fi să dispunem, pentru problemele importante, de algoritmi care lucrează în timp logaritmic; din păcate, acest lucru nu se întâmplă. Pentru probleme practice dintre cele mai importante, ca cele din criptografie, din domeniul transportului, al controlului itinerarului avioanelor etc. se dă o luptă acerbă pentru obţinerea unor algoritmi în timp polinomial.

7. Omul: o fiinţă logaritmică în raport cu natura, dar computaţional antilogaritmică

Dacă logaritmul ni se cam refuză în materie de complexitate algoritmică, el ni se oferă cu dărnicie în ceea ce priveşte relaţia individului uman cu lumea. În multe situaţii, omul reduce ritmurile naturii după legea logaritmică. Să ne amintim de legea Weber-Fechner, după care la excitaţii care se succed în progresie geometrică se asociază senzaţii care se succed în progresie aritmetică (cu alte cuvinte, senzaţia este logaritmul excitaţiei). Pe de altă parte, există argumente teoretice şi experimentale, pe baza cărora, în multe cazuri, timpul psihologic este logaritmul timpului cronologic[3]. Timpul organic (biologic) este şi el logaritmul timpului cronologic. Aceeaşi funcţie logaritmică apare în relaţia dintre timpul geologic şi cel cronologic şi în relaţia dintre timpul lingvisticii istorice şi cel cronologic[4].

Putem deci spune că, dacă în raport cu lumea, omul este o fiinţă logaritmică, deoarece reduce ritmurile acesteia după legea logaritmică, din punct de vedere computaţional omul este o fiinţă antilogaritmică, deoarece cei mai importanţi algoritmi cu care se confruntă sunt polinomiali şi, mai ales, exponenţiali.

---

[1] Pentru detalii tehnice în această privinţă, a se vedea H.T. Kung, *New algorithms and lower bounds for parallel evaluation of certain rational expressions*, in Proceedings of the 6th annual ACM Symposium on the theory of computing, New York, Association for Computing Machinery, 1974, pp. 323-333.

[2] R. Atkin, *The multidimensional man*, London, Penguin Books, 1981.

[3] O discuţie amplă a acestei probleme se află în M. Dinu, *Mathematical approach to the psychological time*, in CA. Mallmann & O. Nudler (eds.), *Time, quality of life and social development*, Fundacion Bariloche, Argentina, 1982, pp. 75-88 şi M. Dinu, *Chronosophia*, Bucureşti, Editura Institutului Cultural Român, 2002; a se vedea şi S. Marcus, *Vers une approche transdisciplinaire du temps*, in *La science et le sens. Recherches transdisciplinaires* (sous la direction de M. Caznave et B. Nicolescu), Paris, Éditions Le Mail, 1994, pp. 54-79.

[4] A se vedea S. Marcus, *Timpul*, Bucureşti, Editura Albatros, 1985.

8. Algoritmic versus computaţional

Fiecare tip de calculator are anumiţi parametri fizici, privind spaţiul de care dispune (memoria calculatorului) şi viteza de calcul (numărul de operaţii elementare efectuate în unitatea de timp). Până spre anii 1970, accentul cădea pe îmbunătăţirea acestor doi parametri, care se află într-o anumită tensiune (formează o pereche conjugată, în sensul că ameliorarea unuia dintre ei se face pe seama celuilalt). Treptat, a devenit clar că progresele în direcţie tehnologică sunt insuficiente; este nevoie şi de progrese corespunzătoare în ceea ce priveşte programele de calculator, bazate la rândul lor pe algoritmi de calitate. La începutul anilor 1970, softul devine protagonistul scenei informatice.

Un simptom clar al acestui fapt îl constituie inventarea unui nou algoritm pentru operaţia de înmulţire a numerelor întregi. Algoritmul tradiţional, pe care îl învaţă, de multe generaţii, şi copiii la şcoală, părea de neclintit; nimeni nu credea că s-ar putea găsi altul mai bun. Algoritmul cunoscut lucrează într-un timp computaţional de tipul pătratului lui n, dacă numerele de înmulţit au n cifre. Iată însă că în deceniul 8 s-a găsit un algoritm care înlocuieşte aici produsul nn cu produsul $nlogn$, evident inferior lui nn, iar diferenţa se accentuează pe măsură ce n creşte. Pentru înmulţirea numerelor de mărime obişnuită, aşa cum apar ele în practica zilnică, efectul noului algoritm este neglijabil; pe măsură însă ce trecem la numere din ce în ce mai mari, aşa cum se întâmplă în informatică şi în alte ştiinţe, diferenţa de timp computaţional dintre cei doi algoritmi devine tot mai semnificativă. Situaţia o aminteşte pe aceea din teoria relativităţii, unde abia la viteze destul de mari apar deosebirile faţă de teoria newtoniană. Atunci când un algoritm urmează să fie folosit la un anumit calculator, devin relevante atât timpul algoritmic, cât şi viteza de calcul a calculatorului respectiv. Articularea lor este timpul computaţional, care depinde astfel atât de algoritm, cât şi de calculator[1].

ENLARGING THE PERSPECTIVE: ENERGY SECURITY VIA EQUILIBRIUM, INFORMATION AND COMPUTATION

Main motivation

Energy security issues are usually related to tangible dangers, such as the increase in energy prices, the increased world competition for energy resources faced with the rapid emergence of some huge economies as those of China and India, the lack of equitable distribution between major powers, sometimes at the expense of less developed countries. Dangers may appear in some controversial ways to look at energy related to renewable technologies, energy policy related to unexpected changes in international relations and at the role of decentralization. In all these respects, a long term perspective and a short term perspective are both necessary.

Despite the unquestionable importance of all these issues, there is however a need to supplement them with a more theoretical perspective, to consider a broader context, by going back to the historical development of the energy paradigm and, just according to this development, to stress its interaction with the information and the computation paradigms. Moreover, we focus our attention on a universal paradigm strongly related to the security paradigm: the equilibrium paradigm. Indeed, equilibrium is a condition of security; it is a pattern going across mechanics, thermodynamics, chemistry, biology, economics, sociology, linguistics, art. The mathematics of the idea of equilibrium give the foundations, the link and the common denominator of all versions of equilibrium, from Lagrange's analytical mechanics to the Nash equilibrium in the theory of strategic games. In a pioneering paper, Marston Morse ("Equilibria in nature – stable and unstable", *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 93, no. 3, 1949, 222-225) warns us that "the mathematical theory of equilibrium is applicable all the way from quantum mechanics to psychiatry" and he points out different degrees of instability. His ideas knew a rich development in the mathematics of the last 60 years, with considerable impact on all the other fields of research; but we are far from taking the whole profit from the mathematics of the equilibrium.

Another source of innovation in the study of energy security comes from the challenges of physics. Topics such as "computation with physical constraints" and "wireless sensor networks" lead to a new, emergent topic: Energy as a new computational resource. There is now a urgent need of a theory of computational energy complexity. This idea will be considered in the last part of our article.

From mechanics to economics, in the 19th century

In the 19th century, some ideas from Newtonian mechanics and from Hamilton's analytical mechanics are transferred into the field of economics Lagrange's variational calculus was used by Hamilton, in the 19th century, in order to obtain a definition and a classification of the equilibrium states of a mechanical system. In 1874, L. Walras (*Éléments d'éeconomie politique pure,* Corbaz, Lausanne) observes the existence of a constant relation between the quantities of goods to be sold and their price. Starting from this remark and inspired by Lagrange's method in defining the mechanical equilibrium, Walras formulates the relation between goods and their prices as an equilibrium problem.

[1] Pentru o dezvoltare mai detaliată a ideilor de mai sus, a se vedea S. Marcus, *Signs of temporal infinity*, Kodikas/Code, Ars Semeiotica, 18, 4, 1985, pp. 287-295.

The value of a good is given by the energy incorporated in it: I. Fisher, "Mathematical investigations of the theory of values and prices", *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 9, 1892, 111-126). This author connected the marginal utility with the force, the utility with the energy and the disutility with the mechanical work. A general analogy between field theory and utility theory was proposed by F.Y. Edgeworth (*Mathematical Psychics. An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences*, Paul, London, 1881), taking as a term of reference the fields of forces occurring in Maxwell's approach, so useful in the analysis of equilibrium states of the bodies interacting at distance.

Energy, entropy, information in the 19th century

The energy paradigm emerged in the 19th century, within the development of thermodynamics. Clausius (1850) introduces the notion of entropy by the formula $dS = (dQ)/T$, where dS is the increment of entropy, dQ is the increment of heat and T is the absolute temperature. Starting from the atomic constitution of matter, Boltzmann redefined the entropy S of a macrosystem M with reference to the probability distribution of the states of M. So S is the product between the Boltzmann constant K and the logarithm of the number of states of M. Helmholtz evaluates the internal energy U of a thermodynamic system by the relation $U = F + TS$, where F is the free energy, while S and T are as before. In an isolated system, U is constant, while T and S are increasing, because F is decreasing. When $F = 0$, the maximal value of S is the ratio between U and the maximal value of T; the thermodynamic order O is given by the difference between the maximal value of S and its real value. One can interpret O as *thermodynamic information*.

Energy explains more than matter

With Planck's quantum vision in physics and with Einstein's equivalence relation between energy and mass, the energy gains, with respect to the explanatory power, its competition with the matter paradigm. Besides Planck's and Einstein's results, the emergence of the energy paradigm includes also the events related to the year 1927: Heisenberg's uncertainty principle and Bohr's complementary principle.

Equilibrium: from thermodynamics to economics

But let's go back to thermodynamics and its relation to economics. There is between them a kind of isomorphism. Energy means both force and utility. The analogy between the way Walras analyzes the equilibrium of a market and Lagrange's method of analyzing the mechanical equilibrium was discussed by A.G. Pikler ("Optimum allocation in econometrics and physics", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 66, 1951, 97-132) and L. Amoroso ("Théorie mathématique de l'équilibre économique", *Econometrica,* 18, 64-80). In their research concerning budget theory, H.T. Davis (*The Theory of Econometrics*, Principia, Bloomington, 1942) and J.H.C. Lisman ("Econometrics and thermodynamics: a remark on Davis' theory of budgets", *Econometrica* 12, 1949, 59-62) developed the analogy between entropy and utility of currency, implying a further analogy, between income and the provided heat, between savings and internal energy, between expenses and the mechanical work done out of the system. Identification of entropy with utility and of income with heat is also proposed by A.G Pikler ("Utility theories in field physics and mathematical economics", *British Journal for the Philosophy of Science,* 5, 1954, 47-58; 303-318). Other analogies are proposed by J. Bryant ("A thermodynamic approach to economics", *Energy Economics* 4, 1982, 36-50).

Samuelson's itinerary: from economics to physics

The force of analogy is visible in P.A. Samuelson's works, for example in *Foundations of Economic Analysis*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1948) and in "Maximum principles in analytical economics", *American Economic Review*, 62, 1972, 249-262. In the former, some economic relations are expressed as a variant of Le Chatelier's principle, stating essentially that if some constraints are imposed to a system, then the system will react trying to neutralize them. Comparing, for instance, isothermic changes with adiabatic changes: the value of the partial derivative of the volume with respect to the pressure is not higher in the first case than in the second case. Samuelson compares this relation with that occurring in a production process with two entries, quantities and prices, when some modifications are operated, some of them keeping constant the quantities, while the other keep constant the prices. If the products have the prices p and P and quantities q and Q, we distinguish two situations. In a first one, we keep Q constant; then, increasing p implies (as Samuelson shows) that q will decrease, so the partial derivative of q with respect to p cannot be positive. In a second situation, we keep P constant. Increasing p, q will decrease to a value smaller than in the preceding case, so the partial derivative of q with respect to p, when P is fixed, is not larger than the partial derivative of q with respect to p, when Q is fixed. This is just the analogue of Le Chatelier's principle. But the economic principle appeared independently and only in a further step we observe that its physical analogue is Le Chatelier's principle.

Equilibrium states of isolated, closed and open systems

In isolated systems, the thermodynamic equilibrium is associated with maximum entropy. In closed systems (where there are exchanges of energy with the exterior, but no exchange of matter), the equilibrium is obtained when the free energy is minimal. According to Nicholas Georgescu Roegen, economic systems are open systems based on low entropy. In his *Entropy Law and The Economic Progress* (Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1971) he states that the economic processes are governed by the second law of thermodynamics, telling us that usable free energy tends to disperse or become lost in the form of bound energy.

Ilya Prigogine (*Thermodynamics of Irreversible Processes*, Interscience, New York, 1961; *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*, Wiley, New York, 1977; *From Being to Becoming*, Freeman, New York, 1980) introduces the notion of *dissipative structures*, having a basic role in the study of *thermodynamic systems far from equilibrium*. With Prigogine, self-organizing systems become very important, as a third step in a chain whose first two steps were: mechanical systems, entropic systems. In 1990, Prigogine became interested in the behavior of matter under nonequilibrium conditions. His *End of Certainty* (The Free Press, New York, 1997) points out that the explanatory power of determinism is smaller and smaller. It is symptomatic that a similar title belongs to another famous book: *Mathematics: The Loss of Certainty*, by Morris Kline (Oxford University Press, New York, 1980).

In the field of life and social sciences, let us mention K. Arrow's static theory of equilibrium, contrasting with Steve Smale's dynamic approach to chaos phenomena (*The Mathematics of Time; Essays on Dynamical Systems, Economic Processes, and Related Topics*, Berlin-New York: Springer, 1980).

Equilibrium at the level of the human brain: Stephane Lupasco

Lupasco proposes a new way to look at energy, involving a new logic, which is no longer binary, as the classical one, but triadic (*Le principe d'antagonisme et la logique de l'énergie,* Hermann, Paris, 1951; *L'énergie et la matière vivante,* Julliard, Paris, 1962; *La tragédie de l'énergie,* Casterman, Paris, 1970; *L'énergie et la matière psychique*, Julliard, Paris, 1974). The binary distinction order-disorder known from thermodynamics is replaced by a ternary one: three types of organization of matter, related to physics, biology and psychic. For Lupasco, the source of the systemic interactions is the conflict between antagonist energies. A system, be it physical, biologic, psychic or social, remains alive as soon as it involves the coexistence of some forces of attraction and of some rejection forces between its elements or between its subsystems. Any force acts against another force, one of them gains what the other looses. This means that one of them is actualized, while the other is potentialized. But none of these processes (irrespective of the nature of the forces: mechanical, cinetic, chemical, electrical, thermic, gravitational, electrostatic or nuclear) can be totally realized. So, there is no total potentialization and no total actualization. Here, another fundamental distinction is proposed by Lupasco: that between *homogenization* and *heterogenization*. Beyond their variety, the conflicts between them are always between forces of homogenization and forces of heterogenization. The trend towards homogenization concerns the macrophysical level and it is related to the second principle of thermodynamics, while the trend towards heterogenization is characteristic for the living systems and it corresponds to their local decreasing of entropy.

According to these principles, there are three types of systems: physical systems, where homogeneity is actualized, while heterogeneity is potentialized; living systems, where the converse takes place: homogeneity is potentialized, while heterogeneity is actualized; and neuro-psychic systems, where there is a balance between homogeneity and heterogeneity: both are semipotentialized and semi-actualized. This is what Lupasco calls the *state T*, the included third or the included middle, rejected by the principle of excluded middle of classical logic. But let us observe that, at the level of the human brain, both too much homogeneity and too much heterogeneity lead to states of illness; the state of health is characterized by the equilibrium between them, i.e., by the *state T*.

The energy-information connection

The first connection between energy and information was that provided by thermodynamics, via thermodynamic entropy. Then, Harry Nyquist ("Certain factors affecting telegraph speed", *Bell System Technical Journal,* 3, 1924, p. 324) is concerned with telegraph signals and discusses quantifying "intelligence" and the "line speed" at which it can be transmitted by a communication system, proposing the relation $W = K \log m$, where W is the speed of transmission of "intelligence", m is the number of different voltage levels to choose from at each time step and K is a constant. The next step belongs to Ralph Hartley ("Transmission of information", *Bell System Technical Journal,* 7, 1928, p. 535); for him, information is a measurable quantity, expressing the receiver's capacity to distinguish that one sequence of symbols had been intended by the sender rather than any other. This amount of information carried by a signal s he quantified as $m(s) = \log (1/p(s))$, where $p(s)$ is the probability of appearance of s. All the states of the system have the same probability of appearance. The natural unit of information was the decimal digit, later called the *hartley*. A similar unit of logarithm in base ten of the probability, the *ban*, has as its derived unit the

deciban (one tenth of a ban) and it was introduced by Alan Turing in 1940, within the framework of his approach to the breaking of the German Second World War Enigma cyphers.

The next step belongs to Claude Shannon ("A mathematical theory of communication", *Bell System Technical Journal,* 27, 1948, 379-423 and 623-656); it is the transfer of entropy and information from thermodynamics into the field of communication. Shannon articulates five components of communication: the message, the source, the code, the channel and the noise. He states that if the entropy of the source is not larger than the capacity of the channel, then there is a codification of the message providing a degree of accuracy as high as we want, in the transmission of the message. Norbert Wiener (p. 11 in his *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1948) completes this picture: the quantity of information of a system is a measure of its degree of organization, while the entropy of the system is a measure of its degree of disorder. But, on the other hand, the itinerary from thermodynamics to information can be reversed, as Leon Brillouin *(Science and Information Theory*, Academic Press, New York, 1962) argues, describing thermodynamics as a special case of information theory. Information is always obtained by production of entropy, so information is *negentropy.* Concomitantly, R. Ingarden and K. Urbanik ("Information without probability", *Colloq. Math.* 9, 1962) proposed a way to define information with no reference to probability, but Patrick Suppes (Probability and information, *The Behavioral and Brain Science,* 15, 1983, 457-458) stresses the probabilistic nature of information.

The philosophical meaning of Hartley-Shannon information is in agreement with Karl Popper's proposal in *Logik der Forschung*, 1934, p. 569): The information provided by a statement S is the quantity of indetermination concerning the state of the universe, eliminated by S.

In thermodynamics, the link between energy and entropy is given by the second principle of thermodynamics: when one of them increases, the other decreases. Octav Onicescu ("Énergie informationnelle", C. Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 263, 1965, 22, 841-842) pointed out the existence of an information analogue of the second principle of thermodynamics, by defining the concept of information energy of a system whose states have definite probabilities of appearance. Its value is given (in analogy with the expression of cinetic energy) by the sum of the squares of the probabilities of the states. Onicescu shows that the information entropy increases (decreases) when the information energy decreases (increases).

Equilibrium and security in game theory

The equilibrium in a strategic game means that all the plans chosen by the agents can be executed, i.e., they are mutually consistent. The security level of the possible outcomes of a game is the value of the least favourable outcome. A Nash equilibrium is a collection of strategies by the players of a game such that no player can improve his outcome by changing only his own strategy. This notion is central to John Nash's work, for which he got the Nobel Prize in economics in 1994. Many problems related to energy can be placed within the framework of game theory. Energy security becomes in this way a problem of security level in a strategic game.

The physical side of computing: Richard Feynman

The first Conference on physics and computation was organized at MIT, in 1981, with Richard P Feynman (Nobel Prize in physics in 1965) as protagonist. At that moment, quantum theory matured, computer science was up and running, computers were used extensively for physical computation, while the understood links between physics and computation were already many: Maxwell's Daemon relation between irreversibility in computation and in thermodynamics, universal reversible computation and equivalence to general computation, realization of (classical) Turing machine under quantum formalism. One year later, Feynman publishes his keynote speech at the MIT Conference in *International Journal of Theoretical Physics* (21, 1982, 6/7, 467-488), as an article with the title "Simulating physics with computers" Feynman copes with questions such as: What kind of computer are we going to use to simulate physics? What kind of physics are we going to imitate? As a first difficulty it is seen the fact that "the speed of light would depend slightly on the direction, and there might be other anisotropies in physics that we could detect experimentally" Another difficulty: "the laws of nature are reversible, while the computer rules are not" The next sections are concerned with simulating time, simulating probability, quantum computers versus universal quantum simulators, while the next question is: Can quantum systems be probabilistically simulated by a classical computer?

"The unity of science through computation"

An important Workshop on physics and computation took place in Vienna, August 25-28, 2008, organized by Cristian S. Calude and Jose Felix Costa.

The title above is the slogan proposed by Felix Costa; his main reference is to S. Barry Cooper and Piergiorgio Odifreddi, "Incomputability in nature", in S. Barry Cooper and S. Goncharov (eds.) *Computability and Models*, Kluwer Academic, 2003, 137-160.

From the beginning, they express a pessimistic view on computation theory; it will never be as deep

as mathematical analysis, with its 400 years of history. The word *never* appears here very strange.

Their Thesis 1 is Galileo's principle of natural computation: "Computers exist in Nature when we abstract the physical entities." Their Thesis 4 is the so-called Gandalf's principle of hidden Universe computation: "Up to Turing power, all computations of the Universe are describable by suitable *programs*, which correspond to the prescription by finite means of some rational parameters of the system or some computable real numbers. From Turing power up we have computations that are not describable by finite means: *computation without a program*"

Some objects around us may be performing hypercomputation (in the sense of Sir Roger Penrose (*Shadows of the Mind*, Oxford University Press, 1994): we observe them, but we will never be able to simulate their behavior on a computer.

Martin Davis ("The myth of hypercomputation", in Christof Teuscher, ed.: *Alan Turing: Life and Legacy of a Great Thinker*, Springer Verlag, Berlin *et al.*, 2004, 195-212) fight against hypercomputation is, according to Cooper and Costa, related to his dream to build a hypermachine. In fact, some itineraries in computer science lead to hypermachines.

Wireless sensor networks and the need of a theory of energy complexity

According to Feng Zhao ("Technical perspective. The physical side of computing" *Communications of A.C.M.*, July, 2008), wireless sensor networks (or sensornets) are a new computing platform that blends computation, sensing, and communication with a physical environment. New programming models and new management tools are required by this different class of computers. The whole attitude towards computation has to change, because these new computers challenge "the design of the next generation internet, that not only connects people together, but also connects people with the physical environment". This new computing platform is characterized by severe constraints in resources, mainly in energy, unreliable hardware and communication links and the need to respond to time-critical events. So, a sensornet must gather and act on sensor data in a timely manner. In view of limited battery capacity, a sensor node limits the amount of onboard memory. The data collection and dissemination must be handled in an energy-efficient manner. Zhao considers that a fundamental computer science question arising from sensornet is the role of energy in its functioning. Traditionally, the main problems of computational complexity are those of space complexity and time complexity of algorithms. Now, we have in front of us the emergent task to build a theory of energy complexity in computing.

It is to be expected that research in this direction will raise specific questions of energy security.

THE NON-EUCLIDEAN PARADIGM: FROM GEOMETRY TO UNIVERSALITY

THE HISTORICAL CONTEXT OF THE 4-DIMENSIONAL SPACE-TIME

Euclid's Elements, the manifesto of the axiomatic-deductive thinking

More than two thousand years, the history of culture was dominated by the Euclidean paradigm. Its main feature is a specific way to organize human knowledge by means of the so-called axiomatic-deductive thinking. As a matter of fact, the term *axiom* was introduced by Proclus, to replace Aristotle's expression *common notion*, used by Euclid. The axiomatic method was introduced before Euclid, by Eudoxus, but its main source belongs to Aristotle, who observed that a demonstrative science should start from some non-provable principles, some of them common to some sciences, other specific to some sciences. Aristotle used also the expression *common opinions* for what Proclus used *axioms*. For instance, one of the common opinions is the famous principle of non-contradiction. So, we can understand, adopting the glasses of contemporary culture, how the challenge of the Euclidean paradigm lead to paradoxes and antinomies, so important in the 20th century. Another interesting axiom (common opinion) can be found in Book X of Euclid's *Elements*, it is what we call today Archimedes' axiom (also called Eudoxus' axiom): Given two natural numbers a and b, there is a third one c such that ac is larger than b. Let us recall that the negation of this statement leads to Leibniz's infinitely small, a concept requiring three centuries to find its rigorous status, within the framework of Robinson's non-standard analysis. Famous theorems, such as the infinity of prime numbers, the expression giving the sum of a geometric progression, the irrationality of the square root of 2, find their place in Euclid's *Elements*, while in Book XII the dominant idea is that of exhausting, a method which prepares the way towards Newton and Leibniz integral calculus. It is clear that Euclid's work includes not only geometry, but the whole corpus of mathematical knowledge of his time.

Deductive method is introduced a few centuries before Euclid, by Thales and Pythagoras and it is essentially associated with what constitutes the basic bricks of modern mathematics: the *theorem* (whose Greek etymology means *spectacle*) and its *proof*.

The Euclidean paradigm and its supremacy during 2000 years

Euclid's work is a synthesis of the whole Greek mathematics and illustrates the unity of mathematics. It is impressive by order and rigor, it is for the first time that mathematics appears as a huge, long distance enterprise, where each step is explicitly

based on previous steps. As a matter of fact, this is the essence of mathematical way of thinking. So, we can understand why the Euclidean model guided Archimedes' treatise on static equilibrium, the physicists of the Middle Age (see, for instance, *Liber de ratione ponderis* by Jordanus de Nemore, 13th century), some parts of the works by famous theologians such as Saint Augustin (trusting Plato's philosophy) and Thomas d'Aquino (trusting Aristotle's philosophy). John Duns Scotus (1265-1308) argues for the existence, oneness and infinity of God, using the mathematical language of his time, as a preliminary stage to the development of modern theory of ordered sets. Benedict de Spinoza's *Ethics* published in 1477 in Latin has as subtitle *Ordine geometrico demonstrate et in quinque partes distincta.* Like Euclid, Spinoza begins by "definitions" and axioms and continues with propositions and their proofs, but their object are God and the nature and the origin of the human soul. Ten years later, Newton publishes his *Principia...*, which, in the best Euclidean tradition, begins with eight definitions and three axioms (this time called *laws*) concerning motion.

Primitive terms, essential in contemporary axiomatic systems, are missing in Euclid's *Elements* and in all examples mentioned above. They are camouflaged by so-called definitions (see the way Euclid begins with the definitions of a point and of a straight line). As a matter of fact, they are intuitive descriptions of some empirical, observational facts. The Euclidean axiomatic method does not yet have the formal (ludic) nature of contemporary axiomatic systems, it is not yet prepared to stake, to rely on convention and scenario, it is still very connected to empirical reality, to its truth. This stage will be realized by Hilbert's axiomatic foundation of geometry (1899).

However, as Alfréd Rényi (*A Socratic Dialogue on Mathematics,* Berlin, Springer, 2006) pointed out, giving credit to Socrates, both mathematics and literature replace the empirical universe by a fictional one, in order to make possible a level of rigor otherwise impossible. This fact is equally valid for Euclid's geometry and for Aeschilus's tragedies. The contingent world is impregnated with too much imprecision, in conflict with the requirement of clarity permitting a mathematical or a literary approach. The nature of mathematical rigor is different from that of literary rigor, but in its absence neither mathematics, nor literature could perform their job.

Should the postulates reflect the hypothetical perfect knowledge?

Taking distance with respect to the empirical world, mathematics recalls the "perfect knowledge" to which some ancient authors refer. There are two types of questions, with or without remainder, and there are two types of answers, with or without remainder. "How much is 2 + 3?" seems to be a question with no remainder and its answer "5" seems to be an answer without remainder. "How much is the square root of 2?" is again a question without remainder, but any answer to it will be with some remainder, due to its irrationality. "What is the behavior of the function *f(x)*?" is a question with remainder, because the behavior can be understood in infinitely many ways. But a partial answer to it may be without remainder: "*f(x)* is increasing" Let us observe that most life situations lead to questions with remainder to which any answer is again with remainder. "Are you healthy?", "I am fine" is only one example.

The assumption of some old authors was that of existence of an initial perfect knowledge, of divine nature; this knowledge was lost and we are trying to recuperate it. Should we see in the postulates considered by Euclid a component of this initial perfect knowledge? Should we see in Plato's ideal world of Ideas this initial perfect knowledge? According to some authors, Plato's universe of fixed and eternal Ideas is the only one we can know with no remainder. Already Proclus warned us that mathematical entities don't belong to Plato's ideal universe, despite the fact that they both share the common feature to be different from the things in the sensible world. Aram Frenkian (*Le postulat chez Euclide et chez les modernes*, Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 1940, p. 9) asks: « La perfection est-elle au début ou à la fin ? » and, in this order of ideas, examines the nature of Euclid's postulates and their itinerary, until the non-Euclidean approach. Is the Book of Nature, to which Galileo Galilei refers, the product of the initial perfect knowledge? In the second half of the past century, Paul Erdös constantly refers to *the Book* where all great mathematical theorems are included; do these theorems belong to the perfect knowledge?

The axiomatic-deductive thinking continued its glorious itinerary until our days. In the 20th century, L. Bloomfield proposed an axiomatic description of linguistics, J.H. Woodger did the same for biology, while T. Batog proposed an axiomatic description of phonology. One of the problems in the Hilbert's famous list requires the axiomatisation of physics.

Non-Euclidean geometries transgressing misunderstanding, doubts and adversity

As Morris Kline observes (*Mathematics: A Cultural Approach*, Oxford University Publishers, New York, 1953), the mathematical world of the 1830's and 1840's ignored Lobachevski's and Bolyai's publications, until Gauss's notes on non-Euclidean geometry were found among his papers after his death. But this death occurred 25 years after Bolyai's and Lobachevski's publications. As a matter of fact, even after 1855 the status of non-Euclidean geometry remained very controversial. Why? Euclid's postulates and axioms have always been considered as truths about the real, physical space and the whole

Euclidean geometry was considered as one that fits the physical space, the reality around us. Then, *Bolyai's strange new world,* the *imaginary geometry* of Lobachevski, Gauss's *astral geometry* refer to what? It was no room in science, at that time, for alternative universes, because the whole culture was prisoner of the Euclidean paradigm and of the Galileo-Newtonian paradigm, trusting a sharp distinction between subject and object and a direct relation between science and reality, the harmonious interaction of theory with observation and experiment and the validity of Aristotle's logic. An important step has been accomplished by Riemann's geometry (1854), which, in contrast with that of Bolyai and Lobachevski, was immediately understood and recognized. Riemann reformulates the concept of geometry, considering it as a space with enough extra structure to be able to measure thing like length; he completes the triad, whose first two terms are *parabolic* (Euclid) and *hyperbolic* (Bolyai, Lobachevski), by introducing *elliptic (spherical) geometry,* where no parallel can be drawn through a given point to a given line.

Bolyai in Hungary and Lobachevski in Russia had to wait long time before full recognition of their merits. Recognition came slowly, enough late and mainly from abroad. An important step in this respect was the year 1868, when Eugenio Beltrami produced a model for 2-dimensional hyperbolic geometry within 3-dimensional Euclidean geometry. Then in 1871 Felix Klein gave models of other non-Euclidean geometries, including Riemann's spherical geometry. Klein unified all types of geometries, by means of the generalized definition of distance introduced by Cayley in 1859. In the Bolyai-Lobachevski geometry, straight lines have two infinitely distant points; in the Riemann spherical geometry, lines have two imaginary infinitely distant points; Euclidean geometry is a limiting case between the two, where for each line there are two coincident infinitely distant points.

From fear and rejection to a new understanding of reality

In the 19th century, the nature of the shock represented by non-Euclidean ideas was not the same in different countries. In Germany, the shock was predominantly scientific and philosophical (the challenge of Kantian philosophy), in Russia and in France it was equally in the field of art, while in England we have to add the ethics-religious domain. The belief in the unity of knowledge, the Galileo-Newtonian optimism, based on the universal determinism and the predictive capacity of science, were all put in doubt by the new non-Euclidean ideas. People used to say, in England, that the existence of God has the same degree of certitude as the claim that the sum of the angles of a triangle is two right angles (see p. 207 in Philip J. Davis and Reuben Hersh's *Descartes Dream,* Houghton Mifflin Company, Boston, 1987). We had to wait for the beginning of the 20th century to learn that hyperbolic geometry is involved in the special relativity theory, via Minkowski's four-dimensional space-time, while elliptic geometry is involved in the general theory of relativity (1915). So, the link between non-Euclidean geometries and physics was clearly demonstrated.

But, at the same time, we learned that reality has more than one face, i.e., there are several realities. The realities of relativity theories are different from Newton's reality. The latter is associated with Euclidean geometry, the reality of the special theory of relativity is associated with hyperbolic geometry, while the reality of the general theory of relativity is associated with Riemannian geometry. The list does not stop here. The itinerary of non-Euclidean geometries is still alive at the beginning of the 21st century, as we shall try to point out.

The surprising itinerary of Gödel's incompleteness theorem

Non-Euclidean geometries can be considered one of the most impressive events of the 19th century mathematics. Similarly, Gödel's incompleteness theorem can be considered one of the most impressive events of the 20th century mathematics. They both challenged the dominant mentality of their time. For a contemporary observer, it is interesting to compare them. They occurred at a distance of a century (1830-1831, the former, 1930-1931, the latter). Both of them refer to the axiomatic foundations of mathematics, geometry, in the first case, arithmetic, in the second case. They both produced a shock and were accepted after long hesitations. In the preceding section, we followed this process in the case of non-Euclidean geometries; now we direct our attention towards the great event of the 20th century.

So, let us refer to the emergence of Gödel's incompleteness theorem. It seems that in 1931 the only person who was able to capture its major significance was John von Neumann. Russell and Hilbert did not react. In the fourth decade of the past century, part of the work of A.M. Turing was convergent with that of Gödel, then in 1943 S.C. Kleene presented a proof of Gödel's result using basic ideas of computability theory. But these facts are singular and their significance was captured only later. The first major reaction to this theorem appeared in 1957, when Jean Ladrière publishes the impressive volume *Les limitations internes des formalismes. Étude sur la signification du théorème de Gödel et des théorèmes apparentés dans la théorie des fondements des mathématiques* (Paris, Gauthier-Villars). Two years later, in 1959, James R. Newman and Ernest Nagel publish in London their book *Gödel's Proof.* But the huge enterprise developed by Nicolas Bourbaki, aiming to capture the whole mathematics, ignores the problems related to the foundations of mathematics. While the

real understanding of non-Euclidean geometries began only in the past century, the real understanding of the incompleteness phenomena began only in the sixties of the past century. In the last decades, things had a surprising revolution. There is now an inflation of references to "incompleteness", but many, if not most of them, are victims of misunderstanding. So, Torkel Franzén published the book *Gödel's Theorem. An Incomplete Guide to its Use and Abuse* (Wellesley, Mass., A.K. Peters, 2005) pointing out a lot of such phenomena. However, the correct meaning and significance of Gödel's result remained the privilege of only a few scholars.

Non-Euclidean geometries and Gödel's theorem face to face

Comparing now these great mathematical events of the two past centuries, we observe that they both involve a logical situation which is beyond human binary habits. They both involve a triadic thinking and behavior. Is the fifth postulate true or false? The answer is transgressing the usual binary answer, because each variant is possible. Are some statements in some formal systems, be it *S* one of them, true or false? Remaining within the framework of *S*, there is no possibility to decide. In the case of non-Euclidean geometries, we learn that geometry is not an exclusive logical, deductive enterprise, it depends on physics. In the case of formal systems, we learn (from G. Chaitin) that no such system can process statements whose information complexity is higher than that of the axioms of the system. In both cases, human senses and human intuition are challenged and the conflict between intelligibility and visibility is ready and unavoidable. Most important facts in the science of the 20th century get in conflict with the common sense. Paradox and self-reference are everywhere. In the Galileo-Newtonian science, predominant until the end of the 19th century, this conflict was not so frequent as in the 20th century. But non-Euclidean geometries were chronologically the first major conflict between science and common sense. As human beings, our history is genuinely related to our macroscopic surrounding, organically associated with Euclidean structures, while the Galileo-Newtonian science, dominating the whole historical period of three centuries ending one hundred years ago, is also organically associated with the Euclidean geometry. Modern science took more and more distance with respect to the Galileo-Newtonian science, but, unfortunately, educational systems remained prisoners of the old habits, so most of us are psychologically Euclidean beings and fail to bridge the non-Euclidean standards.

One more aspect deserves to be brought in attention. According to Niels Bohr (see, for instance, David Favrholdt, "Niels Bohr's view concerning language", *Semiotica,* 94, 1993, ½) human language's competence is restricted to the macroscopic universe, it no longer works in the universe of the infinitely small or that of the infinitely large. So, as Euclidean beings, our language cannot account about phenomena in those universes considered by theory of relativity or by quantum mechanics. As a matter of fact, the whole human semiosis is victim of this limitation and we try all kind of compromises (metaphor is one of them) in order to investigate territories such as those of the non-Euclidean geometries.

Dostoevsky's Brothers Karamazov and non-Euclidean geometries

Just what was the weak point for scientist became the attractive point for artists and writers, in the early development of non-Euclidean geometries. The possibility to have alternative geometries, i.e., alternative worlds, was perceived as a freedom allowing our imagination to try all kinds of directions. All these attempts were placed under the metaphor of a fourth dimension.

In this section, we follow Helena M. Pycior "Mathematics and prose literature", p. 1633-1634 in I. Grattan-Guinness's *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, vol. 2, 1994, London&New York: Routledge.

Fyodor Dostoevsky, Robert Musil and Yevgeny Zamyatin – all of whom had studied engineering, seized on non-Euclidean geometry and imaginary numbers as useful metaphors for their fictional accounts of the coming-to-terms with the modern human condition. Taken together, the writings of these three implied that mathematics was at least an accessory to the break-down of the traditional belief in God, the loss of certainty in human knowledge and at the same time an extreme and false rationality. Both Ivan and his devil in Dostoevsky's *Brothers Karamazov* (1880) explore the relationship between changing ideas about geometry and changing ideas about God. "Paralleling the common 'if, then' arguments of mathematicians, Ivan declares to Alyosha that if there is a God and he created the world, he created it according to Euclidean geometry. Dostoevsky however was acquinted with non-Euclidean geometries and so Ivan soon thereafter refers to 'geometricians and philosophers, and even some of the most distinguished who doubt whether the whole universe [...] was only created in Euclid's geometry; ...[and who] dare to dream that two parallel lines ...may meet somewhere in infinity'" (Dostoevsky, 1976: *The Brothers Karamazov*, transl. C Garnett, ed. R.E. Matlaw, New York: Norton, p. 216). Accepting the non-Euclidean geometries, even as he temporarily ignores their human creator, Ivan suggests furthermore that minds that can entertain only a 3-dimensional Euclidean Earth are incapable of deciding if God exists or not. 'What Ivan is really aiming at', according to D.E.O. Thompson (1987: 77, "Poetic transformation of

scientific facts", *Dostoevsky Studies,* 8, 73-91) 'is the idea that since non-Euclidean geometry is not of this world, God is not of this world'.

Before the scientists, artists and writers enjoyed non-Euclidean geometries

H.G. Wells, Oscar Wilde, Joseph Conrad, F. Madox Ford, Marcel Proust and Gertrude Stein are attracted by a possible fourth dimension. Musicians such as Edgar Varèse, George Antheil, Alexander Skriabin see in the fourth dimension a higher reality. Schönberg's atonal music reflects one of the persistent topics related to the fourh dimension: the inadequacy of human language to the new reality of the higher dimensions. This is another way to express Niels Bohr's ideas about the crisis of the human semiosis when coping with phenomena beyond the macroscopic universe.

It is known the involvement of hyperbolic geometry in Escher's works (due partly to his collaboration with the great geometer Coxeter). See also, in this respect, the comments about non-Euclidean geometry in chapter 4 of Douglas Hofstadter's *Gödel, Escher, Bach* (Basic Books, New York, 1979), where problems of consistency and completeness are discussed alternatively for non-Euclidean geometry and for Gödel's theorem.

Science fiction took advantage of non-Euclidean geometry. The horror fiction writer H.P. Lovecraft introduces many unnatural things which follow their specific laws of geometry. The main character in Robert Pirsig's *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance*, refers several times to Riemannian geometry.

The Romanian poet Nichita Stănescu opens his cycle *Laus Ptolemaei* (1968) with a so-called Postulate: "Two different things cannot stay in the same place" and then he adds ironically that this Postulate does not belong to Euclid. Nichita Stănescu is addressing to the Geometer: "Old, non-human Euclid, you have trusted a unique world, with non-human postulates" Is there here the feeling of the need of freedom opened by the fourth dimension and by non-Euclidean geometries, pointing out the multiplicity of geometries fitting the multiplicity of realities (revealed by Relativity Theory and by Quantum Mechanics)?

Dieudonné and Dijkstra against Euclid

In the seventies of the past century, Jean Dieudonné, expressing the Bourbaki's view, proclaimed, in connection with the teaching of geometry in school: *A bas Euclide!* The famous computer scientist Edsger W. Dijkstra (*Real Mathematicians Don't Prove*, University of Texas at Austin, 1988) considers that in the 19th century mathematics was strongly polluted by philosophy ad this is the reason why he did not publish his results about non-Euclidean geometry. Dijkstra rejects Euclidean geometry as a prototype of deductive thinking, considering it a big lie. The way Euclidean geometry needs and uses pictures cannot be motivated by the need to use geometric intuition, claims Dijkstra; it is the symptom of many mistakes in this geometery. See also, in this respect, Morris Kline's *Mathematical Thoughts from Ancient to Modern Times* (vol. 1, Oxford University Press, 1972), where in the section "The merits and defects of the *Elements*" (p. 86-88) some mistakes are indicated.

With cubism, painting moves from Euclid to the non-Euclidean world

A guide in bridging visual arts and non-Euclidean geometry is Wylie Sypher's *Rococo to Cubism in Art and Literature* (Vintage Books, New York, 1960). With cubism, we are repeating the Renaissance's mentality, when science was an aspect of art and the painter was mathematically educated. "Rodin complicates the old 3-dimensional scenographic space [...], there is with him a protest against the Euclidean space, but without having a richer, more advantageous structure. He should need the relativistic space-time. [...] Cézanne is more clever, but we should not follow his advice, requiring to represent nature by means of cylinder, sphere and cone [...] Although almost illiterate, he had a strong perception of Bradley's philosophy and of Einstein's, Riemann's, Clifford's and Gauss's works. In 1875, Clifford observes that geometry's laws cannot be applied to small portions of the space, comparable with small hillocks; distortions spread as the waves. Van Gogh had perhaps this move when he had to paint the extremely strong locally curved spaces in embankments and water. As Francastel observes, cubism is a product of modern thinking, because it is based not only on new techniques, but also on a rich philosophical and scientific speculation. Cubism realizes a mutation in the representation of the 3-dimensional space, because it is no longer reported to a fixed viewpoint. Things appear in multiple relations and change their appearance with respect to the adopted viewpoint. In their turn, the number of viewpoints increases, depending on time and light. As in Renaissance, cubism opens new possibilities to see the world. Cubism may be ahead with respect to science's modernity. The artist may be privileged with respect to the scientist, because he captures before the scientist the mentality of his time. Picasso's *Guernica* appears long time before the annihilation of Hiroshima, Dostoevski penetrated the human unconscious before Freud, cubism is, in some sense, a preface to relativity theory. By the revolution it produced in the way we represent the world, cubism has created a cinematic style. Cubism has rejected the Renaissance illusions of the 3-dimensional space. In the same order of ideas, Ortega y Gasset questions the existence of something more artificial than Euclidean geometry, which gave the foundation of painting before cubism. Cubist

painting solves the old conflict between primary, mathematical properties of objects and their secondary, material, sensorial properties. Accepting the plurality of the worlds, cubism is bridging perfectly the plurality of the geometries.

The fourth dimension metaphor

The every-day Euclidean space has three dimensions, so the desire to escape from this "prison" is in a natural way expressed by the metaphor in the title above. The fourth dimension metaphor tells us the human need to transgress the sensorial experience and to reach a deeper reality. In 1983, Linda D. Henderson publishes the book *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art* (Princeton University Press). But many other books are concerned with the same topic. D.C. Hinton (*The fourth Dimension*, 1904) argues for a fourth, invisible dimension of the space. Gaston de Pawlowski (*Voyage au pays de la quatrième dimension*, Paris, 1912) refers to the difficulty to tell in the ordinary language the experiences with the fourth dimension and expresses the need to create a new language, permitting to tell those adventures of the human spirituality that transgresses the sensorial experience.

The whole history of science, mainly of mathematics and physics, shows that we have a better chance to understand what happens in a *n*-dimensional space when we look at it from a higher, *n+1*-dimensional space. Already in elementary mathematics, we realize that we understand better what happens on the real line if we look at it from the perspective of the plane. Gravitation in the 3-dimensional space is better understood in relativity theory, from the perspective of the curvature phenomena in the four-dimensional space-time.

Edwin A. Abbott has published in 1894 the satirical story *Flatland*, directed towards the hypocrisy in the Victorian period of England. Flatland is a 2-dimensional universe and some of its habitants travel in a 3-dimensional universe. But people in the latter universe see people from the former universe in a way which is not available to Flatland's habitants, while these habitants have difficulties to understand the 3-dimensional people. Another author, Ron Atkin (*Multidimensional Man*, Penguin Books, 1981), sees human life as a traffic between universes of various dimensions and it is up to us to increase or to decrease the number of dimensions, according to our capacities and actions.

Philip Coppens ("Salvador Dali: painting the fourth dimension" http://www.philipcoppens.com/dali.html) describes how the singular Spanish surrealist artist of the 20th century Salvador Dali succeeded to express the fourth dimension.

Plato and the allegory of the cave

People use to interpret the fourth dimension as time, according to relativity theory. But the idea of a fourth dimension emerged much before. The main stimulus was given by non-Euclidean geometries, but its roots can be found in Greek antiquity. As Eugen Schweitzer points out, Plato discusses the difference between understanding and reasoning, between knowledge and cognition and refers to the fourth dimension as speed (in *Statesman* 284c): length, depth, breadth (as geometrical terms) and speed (as a physical term of motion). In the cosmology of the *Timaeus* Dialogue, Plato described the inner relationship of elements: "air being to water as fire is to air, and water being to earth as air is to water" (*Timaeus* 32d). This ratio is not a mere *triplasion logos*, as Euclid described it in his 10th Book: *a:b = b:c = c:d*. In relation to modern physical terms, "sun" stands for the primordial, self-moved "power" of the Good, and the element "fire" is the image of the "sun" and represents "energy". The physical meanings of his elements correspond with modern definitions: fire = energy, air = aether, water = mass, and earth = impulse.

According to Rudy von Bitter Rucker, in *The Fourth Dimension: A Guided Tour of the Higher Universes* (Houghton Mifflin Company, Boston, Mass., 1984), the fourth dimension is to three-dimension as the three-dimension is to the two-dimensional space. Plato was the first to present it in his allegory of the cave. We are asked to imagine a race of men who are chained up in an underground den, chained in such a way that all they can ever look at is shadows on their cave's wall. Behind the men is a low ramp, and behind that a fire. Objects move back and forth on the ramp, and the fire casts shadows of these objects on the cave's wall. The prisoners think that these shadows are the only reality. They do not even realize that they have 3-dimensional bodies. They talk to each other, but hearing the echoes bounce off the wall, they assume that they and their fellows are also shadows. The prisoners actually think that they are their own shadows. Plato suggests in this way that a person is really some higher-dimensional soul that influences and watches this "shadow world" of three-dimensional objects.

A controversial author: Rudolf Steiner

The title of his book (published first in German in 1995)) is *The Fourth Dimension. Sacred Geometry, Alchemy, and Mathematics*, Anthroposophic Press, Mass., USA, 2001. The indication is that the text is the result of listeners' notes of lectures on higher dimensional space and questions and answers on mathematical topics. It was a six-lectures series held in Berlin from May 24 to June 7, 1905, two single lectures given in Berlin on November 7, 1905 and October 22, 1908, questions and answers from 1904 to 1922. I give these details in order to understand that the period of his lectures covered all big events related to relativity theory.

Here are some titles of sections: Movement as a means of passing from lower to higher dimensions; Human beings as four-dimensional beings; At earlier stages of our evolution we were three-dimensional; The periphery is the center; The astral world is four-dimensional; An ordinary cube is the result of flattening a curved cube; A hexagon is the projection of a cube into two dimensional space; Plato's cave metaphor as an image of the relationship between four-dimensional reality and three-dimensional space; What Moses experienced on Mount Sinai is an example of a real four-dimensional being with two ordinary dimensions plus the two higher dimensions of time and sensory activity; Human beings are six-dimensional beings; Time – as a result of the interaction of lower and higher beings; Plants, animals, and human beings as four-, five-, and six-dimensional beings respectively. On March 30, 1920, he wrote that the relationship of an axiom to geometric correlations is comparable to the relationship of an archetypal phenomenon to derivative phenomena. The need to clarify the concept of experience, the discovery of non-Euclidean geometry shows that mathematical formulas, like phenomenological conclusions, require empirical verification in reality.

A delicate territory: the consistency aspect

The way to ask about the consistency of a geometry changed along the history. The first attitude was to ask about a possible contradiction between the theorems and human experience with the real, physical space. According to the subtle remark by Janos Bólyai, Ferenc Kárteszi and Barna Szénássy (in *Appendix, the theory of space*), it was a time when "mathematicians in their reasoning usually identified experience concerning the real space with the Euclidean interpretation of this experience" But besides this external consistency it is also the problem of intrinsic consistency, i.e., the problem of possible intrinsic contradictions: is it possible or not to deduce from axioms two theorems, one of which is the negation of the other? The system *H* of axioms for hyperbolic geometry deals with "points", "lines", "planes" and relations between them: "incident", "between", "congruent", "parallel", "continuous" Bólyai asked about the intrinsic consistency of *H*.

Where are we now in this domain? Besides the naïve axiomatic systems such as Euclid's *Elements* or Cantor's set theory, formal axiomatic systems are also available: there are some variants of axiomatic set theory (versus Cantor's naïve set theory) and there are some formal axiomatic systems of Euclidean geometry; some of them are in set-theoretic terms (Hilbert, 1899), others are in terms of first order logic (Tarski).

Essentially from Wikipedia: In his dissertation to Trinity College, Cambridge, Bertrand Russell summarized the changing role of Euclid's geometry in the minds of philosophers, up to that time. It was a conflict between certain knowledge, independent of experiment, and empiricism, requiring experimental input. This issue became clear as it was discovered that the parallel postulate was not necessarily valid and its applicability was an empirical matter, deciding whether the applicable geometry was Euclidean or non-Euclidean.

Hilbert's axioms had the goal of identifying a simple and complete set of independent axioms from which the most important geometric theorems could be deduced. The outstanding objectives were to make Euclidean geometry rigorous (avoiding hidden assumptions) and to make clear the ramifications of the parallel postulate.

Birkhoff's (1884-1944) axioms (*Basic Geometry*, 1941) proposed four postulates for Euclidean geometry that can be confirmed experimentally with scale and protractor. The notions of angle and distance become primitive concepts.

Alfred Tarski (1902-1983) and his students defined elementary Euclidean geometry as the geometry that can be expressed in first order logic and does not depend on set theory for its logical basis. This is in contrast to Hilbert's axioms, which involve point sets. Tarski proved his axiomatic formulation of elementary Euclidean geometry to be consistent and complete in a certain sense: there is an algorithm which, for every proposition, can show it to be either true or false. This fact does not violate Gödel's theorem, because Euclidean geometry cannot describe a sufficient amount of arithmetic for the theorem to apply. This is equivalent to the decidability of real closed fields, of which elementary Euclidean geometry is a model.

So, for Euclidean geometry and for each type of non-Euclidean geometry (absolute, hyperbolic and elliptic) we are faced with consistency problems with respect to the above mentioned variants (naïve Euclidean geometry, Hilbert's formal axiomatic geometry, Birkhoff's axioms and Tarski's axioms). We are aware only partially of the today situation of these problems. But some facts are clear: *There is no proof of the intrinsic consistency of Euclidean geometry and no proof of the intrinsic consistency of non-Euclidean geometries. All proofs of consistency for Euclidean or for non-Euclidean geometries are proofs of relative consistency.*

Absolute geometry and its analogues in the 20th century

Absolute geometry assumes the first four Euclid's postulates, ignoring the fifth one. If hyperbolic geometry has two fathers, Bólyai and Lobachevski, absolute geometry has only one father: János Bólyai. Absolute geometry is inconsistent with elliptic geometry, because there is a theorem in the former asserting the existence of parallel lines; see Marvin Jay Greenberg, *Euclidean and non-Euclidean geometries: Development and History* (New York: W.H. Freeman, 2007, p. 163).

Let us remember that the 20th century repeats a similar scenario with two other statements: Axiom of Choice and Continuum Hypothesis. So, set theory is faced in the 20th century with a situation identical to that related to Euclidean geometry in the 19th century. How does it look Euclidean geometry when we ignore the fifth postulate? How does it look set theory, mathematics in general, when we ignore Axiom of Choice? To a large extent, the picture of mathematics in absence of Choice Axiom is rather familiar, because E. Bishop's *Constructive Analysis* excludes Choice Axiom. Up to some point, the scenario for Choice Axiom is valid for Continuum Hypothesis too, but it is less clear how does mathematics look in the absence of Continuum Hypothesis.

These questions appeared as a result of the fact that all attempts, in the first decades of the 20th century, to prove them failed, exactly like things happened with the Fifth Postulate, with the only difference that attempts to prove the Fifth Postulate have a history of more than two thousand years. Analogy does not stop here. When you cannot prove a statement you try to discover statements equivalent to it, with the hope that they will help you to prove it. This scenario is valid for the Fifth Postulate as well as for the Axiom of Choice and for the Continuum Hypothesis. Many attempts failing to prove the Fifth Postulate lead to a new statement equivalent to it. Their list is very long, but I was not able to find it. However, one of them impressed me very much; it was discovered by Wallis in 1663: *To each triangle there exists a similar triangle of arbitrary magnitude.* As a matter of fact, the phenomenon is stronger: *similarity is the privilege of Euclidean geometry.* In Euclid's geometry, all squares are similar, all isosceles triangles are similar, all squares are similar, all circles are similar. So, in Euclidean geometry the ratio between the length of a circle and its diameter is a universal constant we denote by π. The primordial role of similarity is perhaps connected with the association between Euclidean geometry and the idea of simplicity, symmetry and harmony, leading to the way Greek antiquity represented the ideal of artistic works. This ideal remained also valid for Renaissance and for modern art. Only in the 19th century things began to change (see Baudelaire's poetry), the new artistic trends in painting and in music, the non-figurative art emerging towards the end of the 19th century and the beginning of the 20th century tried to transform in art the natural ugly, while fractal geometry which emerged in the second half of the past century took distance with respect to the Euclidean ideal of artistic beauty and it was called sometimes the geometry of the ugly. This means that the complexity of fractal objects is higher than that of Euclidean objects, impressing by regularity.

Axiom of Choice follows the scenario of the Fifth Postulate

The scenario of the Fifth Postulate is repeated here. Axiom of Choice (*Any collection of nonempty sets has a choice function*) corresponds to the Fifth Postulate. Euclid is replaced by Ernst Zermelo (1904). Euclidean geometry is replaced by the Zermelo-Fraenkel system of axioms for set theory. Bolyai, Lobachevski, Gauss and Riemann are replaced by Kurt Gödel (1938, 1939, 1940) and Paul Cohen (1963). We can also propose an equivalent of Saccheri: A. Fraenkel (1922), who proved a partial independence of the Axiom of Choice. To the long list of statements equivalent to the Fifth Postulate corresponds a long list of statements equivalent to the Choice Axiom. Waclaw Sierpinski published, in the first half of the past century, a book in French aiming to a large extent to indicate various statements of this type. A review of this book was published by Jean E Rubin in *Journal of Symbolic Logic*, 35, 1970, 1, p. 148. But later the list increased, including for instance, Tychonov's theorem (*The product of compact topological spaces is compact,* 1930, but the equivalence was proved only in 1950, by Kelley); Krein-Milman theorem (*The unit ball of the dual of a real normed linear space has an extreme point*; the equivalence was proved by Bell and Fremlin, 1972).

Already Hausdorff proved that Axiom of Choice implies the existence of Lebesgue non-measurable sets. In 1970, R. Solovay (*Annals of Mathematics*, 92: 1-56) proposed a model of set theory where every set of reals is Lebesgue measurable. This fact could be considered the equivalent here of what Wallis's discovery represented for a better understanding of the Fifth Postulate.

A basic difference between Continuum Hypothesis and the Fifth Postulate

A large part of the scenario of the Fifth Postulate and of the Choice Axiom remains valid for the Continuum Hypothesis too. There is however a basic difference. Today, nobody tries to infer the Fifth Postulate or its negation from the first four postulates and nobody tries to deduce Choice Axiom or its negation from the other axioms of Zermelo-Fraenkel system of axioms of set theory. Things are different with the Continuum Hypothesis. After Cohen's result in 1963, asserting the independence of the Continuum Hypothesis, most mathematicians became convinced that this hypothesis has the same logical status as Choice Axiom, hence as the Fifth Postulate. It was a quasi-general agreement that Hilbert's first problem, the continuum problem, was settled by Gödel and Cohen results, although in a way that was beyond Hilbert's expectations. However, logicians such that Martin Davis and Raymond Smullyan disagreed and strongly claimed that the continuum problem was not solved. It seems that Paul Cohen too did not consider that the

continuum problem was solved with his result. They believed that the problem will be solved only when another, better axiomatic system will be found, able to decide the continuum hypothesis.

In the meantime, something unexpected happened. W. Hugh Woodin, a PhD student of R. Solovay, in his book *The Axiom of Determinacy, Forcing Axioms, and the Non-stationary Ideal* (Berlin, Walter de Gruyter, 1999) and in a series of papers (*Notices Amer. Math. Soc.* 48, 2001, 6, 567-576; *Proceedings, Logic Colloquium*, Paris, 2000 etc). "For the first time, there is a realistic perspective to decide the Continuum Hypothesis, namely in the negative", claims Patrick Dehornoy. This is really against any expectations, the scenario of the Fifth Postulate no longer works here.

Does the P vs NP problem follow the scenario of the Fifth Postulate?

It is the right moment to suspect many other famous statements, whose status is not yet clarified, that they could be in the category of the Fifth Postulate and of the Choice Axiom. A possible status of independence concerns first of all two of the seven Millennium Problems (see, for instance, Keith Devlin, *The Millennium Problems,* Basic Books, New York, 2002): the Riemann Hypothesis (fundamental questions about prime numbers are depending of it) and the *P* vs *NP* problem, which is about how efficiently computers can solve problems. It was started in a letter sent by Gödel to von Neumann in the fifties of the past century, but became very active with Steven Cook, in 1971. A central role is played here by the concept of *NP*-completeness. A problem is said to be *NP*-complete if the discovery of a polynomial-time procedure to solve it would imply that every problem in *NP* could be solved by a polynomial-time procedure. Cook gave such an example, but later Richard Karp and others gave many other examples of such problems. In the last decades, the number of *NP*-complete problems is increasing. Here begins the analogy with the status of the Fifth Postulate and of the Choice Axiom.

Similarly we can suspect of an independence status other famous statements such as Goldbach conjecture or the Twin Primes conjecture.

There is also the possibility that some of these statements will be established as being undecidable.

Non-Euclidean geometries everywhere

A very comprehensive historical and cultural account of non-Euclidean geometries was provided by András Prékopa ("The revolution of János Bolyai", p. 3-60 in *Non-Euclidean Geometries: János Bolyai Memorial Volume*, Berlin, Springer, 2006, eds. András Prékopa and Emil Molnár). Although not so easy, we tried to approach aspects that were not considered there.

In mathematics, the non-Euclidean ideas spread in all fields. Partly, we have already illustrated this fact. The universality of hyperbolic geometry is perhaps the most visible. In the eighties of the past century, hyperbolic geometry became the protagonist of the program proposed by William Thurston (Fields Medal), aiming to assign a canonical structure to every 3-dimensional variety.

In computer science, a new problem appeared: computer's dependence on the underlying space-time geometry; different geometries yield radically different computers. See, for instance, Mark Hogarth, "Non-Turing computers and the new non-Euclidean geometries" (Sheffield, 13.VIII.2006); G. Etesi, I. Nemeti, "Non-Turing computability via Malament-Hogarth space-time" (*International Journal of Theoretical Physics*, 41(2), 2002, 341-370); R. Penrose, "Singularities of spacetime", in N.R. Lebovitz, W. H. Reid, and F. G. Vandervoort (eds.) *Theoretical Principles in Astrophysics and Relativity* (University of Chicago Press, 1978, 217-243). Let us mention also Mark Hogarth's "Does general relativity allow an observer to view an eternity in a finite time?" (*Foundations of Physics Letters,* 5, 1992, 173-181).

Hyperbolic geometry is involved in bio-computing and in molecular computing. M. Margenstern, working in molecular computing and in cellular automata, considers various types of hyperbolic tilings (*Journal of Universal Computer Science*, 9(5) and 10(9), *Fundamenta Informaticae* 56). He proves the undecidability of the tiling problem for the hyperbolic plane. A synthesis is published in *Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science,* 93. The same author investigates cellular automata in hyperbolic geometry (*Journal of Universal Computer Science,* 5(9), 6(12), *Fundamenta Informaticae*, 58 and the book *Cellular Automata in Hyperbolic Spaces*, vol. 1: *Theory,* Old City Publishing, Philadelphia, 2010).

A hot and controversial problem is the structure of the visual space. A critical discussion of various viewpoints is due to Patrick Suppes "Is visual space Euclien?" in *Erkenntnis*, 36, 1977, 307-421. Most arguments favor the non-Euclidean variant. In this order of ideas, let us mention a more interesting result, coming from the school of Jean Piaget and concerning the way children perceive the space (Piaget and Inhelder, *The Child's Concept of Space*, Routledge and Kegan Paul, London, 1956), arguing that the topological and non-Euclidean properties are recognized by children before they learn to recognize the Euclidean properties. In the same order of ideas, Patrick Heelan, *Space Perception in the Philosophy of Science,* (University of California Press, Berkeley, 1983, 163-164) argues that a certain non-Euclidean (hyperbolic) visual capacity precedes the Euclidean perception. In other words, the visual and the representation of space are, in their initial form, organized according to some non-Euclidean patterns and only later, by experience and education, an extension takes place to the Euclidean aspects.

The non-Euclidean, initially conceived as a paradoxical phenomenon, proves to be in the very nature of human being. Together with the Euclidean, it accounts for the complexity of the reality.

A terminological problem

Most authors refer to the *discovery* of non-Euclidean geometry. The problem whether mathematics is invention or discovery remains very controversial. For Wittgenstein, it is invention, for Platonists such as R. Thom or Paul Erdös, it is discovery. If we agree that concepts, axiomatic systems, theories and models are inventions, while theorems are discoveries, then both Euclidean and non-Euclidean geometry are inventions. Psychologically, one can understand the motivation of *discovery* in this context: when we refer to Bolyai and Lobachevski, we have in view mainly their theorem stating that the Fifth Postulate cannot be deduced from the previous four postulates. But hyperbolic geometry is defined by an axiomatic system, so it is invention. To avoid the dilemma, the best solution is the use of the word *creation*. Bolyai and Lobachevski created the non-Euclidean geometry, Euclid created the geometry bearing his name.

BIBLIOGRAFIE SUPLIMENTARĂ

I

Timo AIRAKSINEN: *On time travel*, Dialectics and Humanism, Firenze, vol. 7, 1980, pp. 113-121.

Philip ALPERSON: *Musical time and music as an art of time*, în Journal of Aesthetics and Art Criticism, 38, 1980, pp. 407-418.

R.B. ANGEL: *Some central problems in the philosophy of space and time*, în: „Contemporary Philosophy", Floristad G. (editor), Nijhoff, Boston, 1982, pp. 249-280.

R.A. ARONOV: *On the problem of spatio-temporal and causal relations in Quantum Physics*, Voprosy Filosofii, 1984, nr. 4, pp. 95-102

Ron ATKIN (1981), *The Multidimensional Man*. London: Penguin Books.

Zdzislaw AUGUSTYNEK: *The basic space-time structure of the world*, Dialectics and Humanism, vol. 9, 1982, pp. 113-118.

Emmon BACH: *On time, tense, and aspect: An essay in English metaphysics*, în „Radical Pragmatics", Cole Peter (editor), Academic Press, New York, 1981, pp. 63-81.

G. BACKMAN (1939), *Organic Time*.

Jan BARWISE – Larry MOSS (1991) *Hypersets. The Mathematical Intelligencer*, 13, 4, pp. 31-41.

S.F.A.K. Van BENTHEM: *The logic of time: A model-theoretic investigation into the varieties of temporal ontology and temporal discourse*, Reidel, Boston, 1982.

direction Jean-Pierre BRANS, Isabelle STENGERS, Philippe VINCKE: *Temps et devenir (à partir du travail d'Ilya Prigogine)* 20-27 juin, Cerisy-la-Salle, 1983.

Paul BROCKELMAN: *The awarnes of time*, Research in Phenomenologyv. vol. 11, 1981, pp. 211-232.

Allan BORODIN: *Computational complexity: theory and practice*, Alfred A. Aho, ed., Currents in the theory of computing. Prentice-Hall Series in Automatic Computation, 1973, pp. 35-89 (despre timpul calculatoarelor electronice).

Tobias CHAPMAN: *The unreality of time*, „Idealistic studies: An international philosophical journal", vol. 10. 1980, pp. 122-130.

T. CHAPMAN: *Time; A philosophical analysis*, Reidel Dordrecht,1982.

D. CHARLES: *Temps et différence*, Exercices de la patience, 4, 1982, pp. 113-124

M. CHURCH: *„Fiction": The language of time – Mann and Joyce*, în „The study of time III", pp. 500-511.

Di CINDIO: *Il concetto di tempo nell pensiero di E. Husserl*, Filosofia, vol. 31, 1980, pp. 37-49.

Ramona CORMIER – Sanis L. PALLISTER: *Waiting for death: The philosophical significance of Beckett's „En attendant Godot"*.

Harold COWARD: *Time (Kala) in Bhartrhari's Vakypadlya*, Journal of Indian Philosophy, vol. 10, 1982, pp. 277-287

John Gray COX: *Mental events must have spatial location*, Pacific Philosophical Quarterly, vol. 63, 1982, pp. 270-274. (Events occuring in public time must occur in public space).

Tom DARBY: *The FEAST: Meditations on Politics and Time*, Toronto University Press, 1982.

Lecomte DE NOŬY, *Le temps et la vie*, 1936.

Bernard DEN OUDEN: *Essays on Reason, Will, Creativity, and Time: Studies in the philosophy of Friedrich Nietzsche*, Washington Univ. Press of America, 1982.

E. DESVEAUX, *Sous le signe de l'ours. Mythes et temporalité chez les ojibwa septentrionaux*, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 1988.

Mihai DINU (1982) *A Mathematical Approach to the Psychological Time*, in „Time, Quality of Life and Social Development" (eds. C.A. Mallmann, O. Nudler), Fundacion Bariloche, Argentina, pp. 75-88.

M. DINU, *Chronosophia*, Bucureşti, Editura Institutului Cultural Român, 2002.

Strachan DONNELLEY: *Whitehead and Nietzsche: Overcoming the evil of time*, Process Studies, vol. 12, 1982, pp. 1-14.

L. DOSSEY (1982), *Space, Time and Medicine*, Shambala, Boulder and London.

M. ELIADE (1952), *Images et symboles* (Essais sur le symbolisme magico-religieux), Paris.

Robert ELLIOT: *Going nowhere fast?* Analysis, vol. 42, 1982, pp. 213-215.

Stephen A. ERICKSON: *Time and functions*. Man and World: An International Philosophical Review, vol. 13, 1980, pp. 19-38.

David FARRELL KRELL: *Phenomenology of Memory from Husserl to Merleau Ponty*, Philosophy and Phenomenological Research, vol. 42, 1982, pp. 492-505.

E. FERON: *Le temps de la parole*, Exercices de la patience, vol. 1, 1980, pp. 19-32.

David FINKELSTEIN: *Cosmological choices*, Synthese, vol. 50, 1982, pp. 399-420.

Gilbert FULMER: *Understanding time travel*, South Western Journal of Philosophy, vol. 11, 1980, pp. 151-156.

Steven Louis GOLDMAN: *Modem science and western culture; the issue of time*, History of European Ideas, vol. 3, 1982, pp. 371- 402.

Georges GURVITCH: *La vocation actuelle de la sociologie.* Tome second. Presses Universitaires de France, Paris, 1963, 500 pp. (chapitre XIII: La multiplicité des temps sociaux, pp. 325-430).

Edward T. HALL: *The dance of life: The other dimension of time*, Anchor Press, Garden City, 1983.

John R. HALL: *The time of history and the history of times*, „History and theory: Studies in the philosophy of history", vol. 19, 1980, pp. 113-131.
Agnes HELLER: *A theory of history*, Routledge & K. Paul, London, 1982.
C. HEMPEL, *Aspects of scientific explanation*, Free Press, New York, 1965.
Jean HERSCH, René POIRIER (sous la direction de); *Entretiens sur le temps*, Mouton, Paris, La Haye, 1967 (Amedée Ayfre: Panorama des divers modes de la temporalité; Michel Esteve: Le temps dans l'univers de Robert Bresson; Claude Ollier: Le temps du spectateur; Gabriel Segur: L'organisation temporelle; Monique Cournut-Janin: A propos de la mémoire; Claude Le Guen: Unité et réalité du temps; Robert Barande: L'inachevement de l'homme comme structure de son temps; Jean Ricardou: Divers aspects du temps dans le roman contemporain; Marina Scriabine: Représentation du temps et de l'intemporalité dans les arts plastiques; Claude Babif: Les modes de mouvement; Jean Follain: Le temps du poète; Georges Charaise: Le temps du théâtre).
Ion HOBANA: *Futurism and fantasy in Romanian Science Fiction*, *Cahiers roumains d'études littéraires*, 1974, no. 2, pp. 72-84.
Braño HOCHEL: *Time and space in translation*, Slavica Slovaca, vol. 18, 1983, no. 2, pp. 158-170.
Ronald C. HOY: *Ambiguities in the subjective time of experiences debate*, Philosophy of Science, 49, 1982, pp. 254-262.
Richard HUGHEN: *Kant's theory of time and biological clocks*, Philosophical Topics, vol. 93-100, 1980.
Susan C. HUNSTIGER: *L'exploration de l'espace-temps à partir* de *la composition musicale assistée par ordinateur*, Revue d'Esthétique, vol. 4, 1982, pp. 169-176.
Martin KALIN: *Time and multiplicity in the Tractatus*, Southern Journal of Philosophy, vol. 20, 1982, pp. 337-357
Hans KAMP – Christian ROHRER: *Tense in texts*, în Chr. Schwarze (ed.), „Meaning, use and interpretation of language", Walter de Gruyter, 1983.
Manfred KERKHOFF: *El tiempo sagrad*, Dialogos, vol. 15, 1980, pp. 37-59.
Peter KROES: *Discussion: The clock paradox, or How to get rid of absolute time?* Philosophy of Science, vol. 50, 1983, pp. 159-163.
H.T. KUNG (1974) *New Algorithms and Lower Bounds for Parallel Evaluation of Certain Rational Expressions. Proceedings of the 6th Annual A.C.M.* Symposium on the Theory of Computing, New York: Association for Computing Machinery, pp. 323-333.
David J. LANGSTON: *Time and space as the lenses of reading*, Journal of Aesthetics and Art Criticism, vol. 40, 1982, pp. 687-714.
Monique LASSEGUE: *Le temps, image de l'éternité chez Plotin*, Revue Philosophique de la France et de l'étranger, vol. 172, 1982, 405-418.
Robert Mc LAUGHLIN (editor): *What, where, when, why?*, Reidel, Boston, 1982.
Nathaniel LAWRANCE, Julius T. FRASER, D. PARK (eds.): *The study of time III*, Springer Verlag, New York, 1978.
C. LÉVI-STRAUSS, *Mythologiques*, I, II, III, IV, Paris, Plon, 1964-1971.
Lavinia LORCH: *Human time and the magic of the Carmen; Metamorphosis as an element of Rhetoric in Ovid's Metamorphoses*, Philosophy and Rhetoric, vol. 15, 1982, pp. 262-273.
Murray MACBEATH: *Who was Dr Who's father?*, Synthese, vol. 51, 1982, pp. 397-430 (despre călătoria în timp).
M. MALCHER: *Der Logos und die Zeit: Das Grundproblem der Transzendentalen Reflexion*, Kantstudien, vol. 73, 1982, pp. 208- 237
C.A. MALLMANN & O. NUDLER (eds.): *Time, Culture & Development*, United Nations University, Tokyo, 1985 (contribuții aparținând editorilor și lui A. Sicinski, S. Marcus, K. Valaskakis, J.T. Fraser, N.B. Green, I. Sachs).
Florin MANOLESCU: *S.F.* Editura Univers, Bucureşti, 1980 (Călătoria în timp, chirurgie temporală, pp. 113-120).
Solomon MARCUS: *Mathematical modelling of human time*, NOE-SIS, vol. 10, 1984, pp. 129-135.
Solomon MARCUS: *The cultural and social relevance of the mathematical, physical and psychological time*, în „Time, culture, development" (C. Mallmann – O. Nudler eds.), United Nations University, Tokyo, 1985.
Solomon MARCUS (1985) *Timpul*, Bucureşti, Editura Albatros. (1994) *Vers une approche transdisciplinaire du temps*, in „La science et le sens. Recherches transdisciplinaires" (sous la direction de Michel Cazenave et Basarab Nicolescu), Paris: Éditions le Mail, pp. 54-79.
Solomon MARCUS – Gheorghe PĂUN (1994) *Infinite (Almost Periodic) Words, Formal Languages and Dynamical Systems*, in "Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science" 5, October 1994, pp. 224-231.
Solomon MARCUS, *Linguistics as a pilot science*, in Current Trends in Linguistics (Éd. Th. A. Sebeok), vol. 12, pp. 2871-2887, 1974.
S. Marcus, *Signs of temporal infinity*, Kodikas/Code, Ars Semeiotica, 18, 4, 1985, pp. 287-295.
Adrian MARINO: *The future: a modern „topos"*, Cahiers roumains d'études littéraires, 1974, nr. 2, pp. 85-97
Carlos MARTIN-VIDE (1992) *Infinitos infinitos*. in "Lenguajes Naturales y Lenguajes Formales", VII (ed. Carlos Martin-Vide), Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, pp. 31-40.
Thomas P. Mc TIGHE: *Eternity and time in Boetius. His complictio-explicatio method*, in Linus J. Thro

(ed.), History and Philosophy in the Making, Washington Univ. Press of America, 1982.

Peter MILLER: *Temporal concepts: A schematic analysis*, Process Studies, vol. 9, 1979, pp. 22-29.

William J. MORGAN: *The lived time dimensions of sportive training*, Journal of the Philosophy of Sport, Indiana Univ., vol. 5, 1978, pp. 11-26.

Multon K. MUNITZ: *Space, time and creation: Philosophical aspects of scientific cosmology*, vol. 2, Dover, New York, 1981.

Richard T. MURPHY – George Herbert MEAD (eds): *The philosophy of the present*, Chicago University Press, 1980.

Ursula NEEMAN: *Philosophische Probleme von Raum und Zeit*, Philosophia Naturalis, vol. 18, 1980, pp. 146-149.

Alexander NEHMAS: *The eternal recurrence*, The Philosophical Review, vol. 89, 1980, pp. 331-356.

Carl W. NELSON: *Time and health delivery*, în „Value Conflicts in Health Care Delivery", Gruzalsia, Bart (editor), Ballinger, Cambridge, 1982, pp. 57-72.

B. NICOLESCU, *Vers la transdisciplinarité*, Conférence, Université de la Sorbonne Nouvelle, Colloque Science et gnose, Paris, 4-5 juin 1993, Passerelle n° 7, 1993.

H. Walter OTT: *The role of the fine arts in the development of time conciousness*, Educational Theory, vol. 31, 1981, pp. 125-136.

A. PACAULT; C. VIDAL, *À chacun son temps*, 1975.

J. PARAIN-VIAL: *La structure du temps musical*, Diotima, vol. 10, 1182, pp. 144-151.

C. Raymond PERRAULT (1985) *On the Mathematical Properties of Linguistic Theories*, in "Computational Linguistics, 10", pp. 165-176.

Manfred PFISTER: *Das Drama*, Wilhelm Fink Verlag, 1977 (despre timp în teatru).

Otto POGGELER: *Neue Wege mit Heidegger?*, Philosophische Rundschau, vol. 29, 1982, pp. 39-71.

John L. POLLOCK: *Causes, conditionals, and times*, Pacific Philosophical Quarterly, vol. 63, 1982, pp. 275-288.

Georges POULET: *Etudes sur le temps humain*. Editions Du Rocher, Paris, 1952 (vol. 1: Montaigne, Descartes, Pascal, Molière, Corneille, Racine, Mme de la Fayette, Fontenelle, L'Abbé Prévost, Rousseau, Diderot, B. Constant, Vigny, T. Gautier, Flaubert, Baudelaire, Valéry, Proust; vol. 2: Marivaux, Vauvernagues, Chamfort, Laclos, Joubert, Balzac, Hugo, Musset, Guérin, Mallarmé; vol. 3 (1964): Whitman, Bernanos, Char, Supervielle, Eluard, Perse, Reverdy, Ungaretti, Sartre).

I. PRIGOGINE, *Étude thermodynamique des phénomènes irréversibles*, Desoer, Liège, 1947

T. RADIL: *The brain investigation and the problems of time* (in Czech) Filozoficky Časopis 30, 1982, pp. 470-481 (întregul număr al acestei reviste este dedicat problemelor timpului).

Paul RICOEUR: *The human experience of time and narrative*, Research in Phenomenology, vol. 9, 1979, pp. 17-34.

Paul RICOEUR: *Temps et récit*, Editions du Seuil, Paris, 1983. (între experiența „dilatării sufletului" prin timp, așa cum o descrie Augustin în cartea a XI-a din *Confesiuni* și activitatea de realizare a intrigii, prin ea însăși acronică, așa cum este ea descrisă de Aristot în *Poetica* sa, există un contrast. Însă tocmai în interiorul acestui contrast se plasează în mod necesar orice figurare și, în ultimă instanță, orice gândire a timpului. Aceasta este teza de bază a acestei lucrări. Pe scurt, timpul uman este un timp povestit. Se arată că povestirea comportă trei raporturi mimetice: cu timpul trăit, cu punerea în intrigă și cu timpul lecturii. Prima testare a acestei scheme este făcută asupra *istoriei*, care se arată a fi mai aproape de povestire (*récit*) decât se crede. În volumul al doilea al cărții se consideră *narațiunea de ficțiune*. Se arată cum interferează narațiunea istorică și cea de ficțiune.)

André ROBINET: *Rythme et durée* (chez Bachelard), pp. 317-329 du volume *BACHELARD*, edité par le Centre culturel international Cerisy-la-Salle. Union Générale d'Editions, Paris, 1974.

B. SALADIN D'ANGLURE, *Frère-lune (Taqqiq), sœur-Soleil (Siqiniq) et l'intelligence du Monde (Sila). Cosmologie inuit, cosmographie arctique et espace-temps chamanique*, Études/Inuit/Studies 14 (1-2), pp. 75-139, 1990.

G. SCHLESINGER: *How time flies*, Mind, vol. 91, 1982, pp. 501- 523.

Wolfram SCHOMMERS: *Eine Raum-Zeit Theorie und Aspekte Ihres Philosophischen Inhalts*, Philosophia Naturalis, vol 19, 1982, pp. 392-412.

Alexander SESONSKE: *Time and tense in cinema*, Journal of Aesthetics and Art Criticism, vol. 38, 1980, pp. 419-426.

Nicholas D. SMITH (editor): *Philosophers look at science fiction*, Nelson-Hall, Chicago, 1982 (autori: Fred D. Miller, Jr. Nicholas, D. Smith, Lee F. Werth, Joseph C. Pitt, George F. Sefler, Peter Barker, William M. Schuyler, Frank Dilley, Stan Mc Daniel, Robert E. Myers, Wayne Cogell, Robert G. Pielke, Fritz Leiber, Justin Leiber).

Robert SOKOLOWSKI: *Timing*, Review of Mataphysics, vol. 35, 1982, pp. 687-714.

Franco SPISANI: *The meaning and structure of time*, Centro Superiore di Logica e Scienze Comparate, Azzoguidi, Bologna, 1972,160, pp.

James E. SWEARINGEN: *Time and technique in Gulliver third voyage*, Philosophy and Literature, vol. 6, 1982, pp. 45-61.

Richard SWINBURNE (editor): *Space, time and causality*, Reidel, Boston, 1983.

Eero TARASTI: *Le rôle du temps dans le discours musical*, Cerisy-la-Salle, Août 1983.

Ernst TUGENDHAT: *Existence in space and time*, Neue Hefte Phil. vol. 8, 1975, pp. 14-33.

F. TURNER: *Poiesis: Time and artistic discourse*, în „The Study of Time III", pp. 634-657.

UNESCO: *Les cultures et le temps*, Introduction de Paul Ricoeur, Payot, Paris, 1975 (Studii despre timp în gândirea chineză (Claude Larre), indiană (Raimundo Panikkar), bantu (Alexis Kagame), greacă (G.E.R. Loyd), iudaică (André Neher), creştină (Germano Pattaro), musulmană (Louis Gardet); timpul ca problemă culturală (A.Y. Gurevitch).

UNESCO: *Le temps et les philosophies*, Introduction Paul Ricoeur, Payot, Paris, 1978. (Aspecte filozofice (Yakov F. Askin), patologice (Honorat Aguessy, Abel Jeannière), timpul în gândirea occidentală (Hans-Georg Gadamer), arabo-musulmană (Ahmed Hasnaoui), din ţările în curs de dezvoltare (Honorat Aguessy), din America latină (Saül Karsz), din Africa neagră (Boubou Hama), în profeţie (Louis Gardet), în viitorologie (Johannes Witt-Hansen), precum şi studii de Arnold J. Toynbee, Sri Madhava Ashish, Ted Honderich, S. Ohe).

Sohan VAN BENTHEM: *Later than late: On the logical origin of the temporal order*. Pacific Philosophical Quarterly, vol. 63, 1982, pp. 193-203.

Henri WALD: *Visuel et auditif dans la connaissance*, Revue roumaine de sciences sociales, Série philosophie-logique 15, 1971, 1, pp. 39-48.

Voise WALDEMAR: *The study of time in Poland, Czech and the Soviet Union*, în „The Study of time III", pp. 471-499.

A. WEIL, *Sur l'étude algébrique de certains types de lois de mariage* (système Murngin), in Claude Lévi-Strauss, *Structures élémentaires de la parenté*, PUF, Paris, pp. 257-263, 1949.

Bernard WILLIAMS: *Another time, another place, another personi*, în „Perception and identity", Mac Donald, G.F. (ed), Corneli Univ. Press, 1979, pp. 255-261.

Thomas A. WILSON: *On time and motion as natural phenomena* – Kinesis, vol. 10, 1980, pp. 92-103.

A.T. WINTERBOURNE: *On the metaphysics of Leibnizian space and time*, Studies in Philosophy and the History of Philosophy, vol. 13, 1982, pp. 201-214

David WOOD: *Time and the sign*, The Journal of the Britisch Society for Phenomenology, vol. 13, 1982, pp. 143-153.

A. XENOPOL, *Les faits de répétion et les faits de succession*, Revue de Synthèse Historique, vol. 1, n° 2, pp. 121-136, 1900. *De la méthode dans les sciences et dans l'histoire*, Revue Internationale de l'Enseignement, Paris, pp. 3-16, 1910.

David YU: *The conceptions of self in Whitehead and Chu Hsii*, Journal of Chinese Philosophy, Honolulu, Hawai, vol. 7, 1980, 153-174.

II

Mihail BAHTIN: *The forms of time and the chronotopos in the novel: from the Greek novel to modern fiction*, Poetics and theory of literature, vol. 3, October 1978, nr. 3, pp. 493-528.

Gianfranco BETTETINI: *Tempo del senso. La logica temporale dei teste audiovisivi*, Bompiani, Milano, 1979.

André Georges BONNET: *Les fils de la mémoire. L'homme, cet animal informatique*, Flammarion, Paris, 1982.

Gérard CHANDEZON, Antoine LANCESTRE: *L'analyse transactionnelle*, Presses Universitaires de France, Paris, 1982-1983 (chapitre VIII: Le scénario ou plan de vie).

Paul COUDERC: *Le calendrier*, Presses Universitaires de France, Paris, 1946-1981.

André-Clément DECOUFLÉ: *La prospective*, Presses Universitaires de France, Paris, 1972-1980.

Gilles FAUCONNIER: *Espaces mentaux. Aspects de la construction du sens dans les langues naturelles*, Les Editions de Minuit, Paris, 1984 (a se vedea în mod special capitolul IV; Contrefactuels, comparatifs et transferts temps-espace).

Jean-Louis GARDIES: *La logique du temps*, Presses Universitaires de France, Paris, 1975.

Jean-Louis GARDIES: *Eléments pour une grammaire pure de l'aspect*, în „Modèles linguistiques", tome III, fasc. 1, 1981, pp. 112-134 (Presses Univ. de Lille).

Robert GEORGIN: *Le temps freudien du verbe*, Thèse docteur 3-ème cycle, Univ. Paris VIII. Editions l'Age d'homme, Lausanne, 1973.

Jacques GOIMARD, Demetre IOAKIMIDIS et Gérard KLEIN (présentées par): *Histoires des sociétés futures*, Le livre de poche, Librairie Générale Française, Paris, 1984.

Pierre GRIVET: *Introduction. La révolution microélectronique*, Bibliothèque pour la science, édition française de „Scientific American", Paris, 1979 (despre revoluţionarea industriei ceasornicelor).

Christine HARDY (entretiens de) *La science devant l'inconnu*, Editions du Rocher, Monaco, 1983 (tendinţe actuale în fizică, matematică, biologie, epistemologie, psihologie, economie, filozofie).

Demètre IOAKIMIDIS, Jacques GOIMARD et Gérard KLEIN (pré-sentées par): *Histoires de la fin des temps*, Le livre de poche, Librairie Générale Française, Paris, 1983.

François JACOB: *Le jeu des possibles*, Fayard, Paris, 1981 (Le bricolage de l'évolution, pp. 51-86; Le temps et l'invention de l'avenir, pp. 87-120).

Pierre-André JULIEN, Pierre LAMONDE, Daniel LATOUCHE (Groupe de recherche sur le futur de l'Université de Québec): *La méthode des scénarios: Une reflexion sur la demarche et la theorie de la prospective*, juin 1975. Dans la collection „Travaux et Recherches de Prospective"

Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale, Paris.
George LAKOFF, Mark JOHNSON: *Metaphors we live by*, The University of Chicago, Press, 1980 (discuţie despre metafore temporale, pp. 7-9).
Dominique G. LAPORTE: *La perspective et le temps*, Analytica, vol. 22, 1980, pp. 5-15.
Jean LARGEAULT: *Être, devenir et philosophie des sciences*, La liberté de l'esprit, février 1984, nr. 5, Balland, Paris, pp. 86-107.
Gaëtan PICON: *Admirable tremblement du temps*, Albert Skira editeur, Genève, 1970.
Anatol RAPOPORT: *Conflict in man-made environment*, Penguin Books, 1974 (în special pp. 64-94: Evolution and survival; the idea of progress).
David C. RINE: *Capturing tense in a metamathematical structure*, Linguistics, no. 103, May 1, 1973, pp. 44-63.
Harald WEINRICH: *Tempus*, Verlag W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart, 1964.

III

Evandro AGAZZI: *Time and Causality*, în M.L. Dalia Chiara (ed.), „Italian Studies in the Philosophy of Science", ,,Reidel 1980, pp. 299-321.
Raymond ARON: *Dix-huit leçons sur la société industrielle*, Gallimard, Paris, 1962 (pp. 75-96, 157-234, 337-358; istorie, progres, creştere).
Hervl BARREAU: *Instant et durée chez Bachelard*, în „Bachelard", CCI. Cerisy-la-Salle, Union Générale d'Editions, Paris, 1974, pp. 330-354.
Emile BENVENISTE: *Problèmes de linguistique générale*, Gallimard, Paris, 1966 (în special capitolele IV şi V, în legătură cu timpul verbal).
Sergio BERNINI: *A temporalization of modal semantics*, în M.L. Dalia Chiara (ed.), „Italian Studies in the Philosophy of Science", Reidel, 1980, pp. 49-58.
Ervin BONA, Eva GÁBOR: *Future research in Hungary*, Akademiai Kiado, Budapest, 1983.
Ronald V. BOOK: *On polynomial time vs. polynomial space*, Research in Computer Science, Dept. of Mathematics, Univ. of California at Santa Barbara, 1980.
Pierre BOURDIEU: *La société traditionnelle: attitude à l'égard du temps et conduite économique*, Sociologie du travail, 1, 1963. Centre Culturel International de Cerisy-La-Salle: *Bachelard*, Union Générale d'Editions, Paris, 1974, (pp. 317).
P. CHARVET, S. GOMPERTZ: *„Le roi se meurt" d'Eugène Ionesco*. Armand Colin/Gallimard, Paris, 1977 (timpul teatral).
René CHEVAL: *La vie allemande*, Presses Univ. de France, Paris, 1074-1980 (capitolele III-V).
André CHOURAQUI: *La pensée juive*, Presses Univ. de France, Paris, 1965-1975.
Jean DAVID, Robert MARTIN (Actes publiés par): *La notion d'aspect*, Colloque organisé par le Centre d'Analyse syntaxique de l'Univ. de Metz, 8-10 mai 1978. Klincksieck, Paris (Timpul lingvistic; contribuţii de J.P. Descles, M.S. Ruiperez, J. Larochettes, G. Moignet, M. Gross. J.M. Zemb, G. Stahl, F. Nef, R. Martin, A. Culioli, B. Pottier).
Jean Pierre DESCLES: *State, event, process, and topology*, Forum Linguisticum, 1984.
N. DEMBOVSKAJA: *A metric logic of time for structuring connected natural language texts*, în „Voprosy Kibernetiki. Logikrassuždenie i ee modelirovanie", Moscova, 1983, pp. 161-172.
Geneviève D'HAUCOURT: *La vie américaine*, Presses Univ. de France, Paris, 1958-1977 (capitolele III-V).
François DORÉ: *La vie indienne*, Presses Univ. de France, Paris, 1978 (capitolele III, IV, V).
Taina DUŢESCU-COLIBAN: *Towards a definition of aspect*, Revue roumaine de linguistique, vol. 26, 1981, no. 3, pp. 263-274.
François ELLENBERGER: *Le mystère de la mémoire, L'intemporel psychologique*, Mont Blanc, Genève, 1947
Edward FEIGENBAUM, Pamela Mc CORDUCK: *La cinquième génération. Le pari de l'intelligence artificielle à l'aube du 21-ème siècle*, Inter Editions, 1984.
Maurice de GANDILLAC, Catherine PIRON (direction de): *Le discours utopique*, C.C.I. Cerisy-la-Salle, Union Générale d'Editions, 1978.
Emilio GARRONI: *Temporalita dell'arte „versus" spazialità della semiosis*, Documenti di lavoro e pre-publicazioni, Centro internazionale di Semiotica e di Linguistica, Universita di Urbino, numere 109, dicembre 1981, serie F.
Gustave GUILLAUME: *Immanence et transcendance dans la categorie du verbe, esquisse d'une théorie psychologique de l'aspect*, în „Essais sur le langage" (presentes par Jean-Claude Pariente), Les Editions de Minuit, Paris, 1969, pp. 205-225.
J.B.S. HALDANE: *The time in biology*, Le Monde Scientifique, vol. 9, 1965, no. 4, pp. 4-15.
Interdisciplinary perspectives of time, Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 138, 1967, no. 2.
Roman JAKOBSON, Kristina POMORSKA: *Dialogues*, Flammarion, Paris, 1980 (capitolele 7 şi 9 se referă la rolul timpului în limbă, în literatură şi în lumea semnelor. Se dezvoltă ideea după care iconicul este asociat de trecut, indicialul de prezent, iar simbolul de viitor; a se compara cu teoria lui René Thom).
Michel JAN: *La vie chinoise*, Presses Univ. de France, Paris, 1976-1980 (capitolele IV-VI).
Charles KAYSER: *Le sommeil et le rêve*, Presses Univ. de France, Paris, 1973-1982 (capitolele 9-11).
Thomas S. KUHN: *The structure of scientific revolutions*, The Univ. of Chicago Press, 1966 (versiunea românească la Editura ştiinţifică, Bucureşti).
P.T. LANDSBERG (compiled and introduced by): *The enigma of time*. Adam Hilger Ltd., Bristol,

1982-1984 (contribuţii de G.N. Lewis, E. Schrödinger, P. Morrison, F. Hoyle, P.A. M. Dirac, A. Aharony, Y. Néeman, A.S. Leggett, R. Penrose, P.C.W. Davies, E.H. Gombrich, W.J. Ong).

Henri-Irénée MARROU: *De la connaissance historique*, Seuil, Paris, 1954.

Earl McKENZIE: *Time in European and African Philosophy*, Caribbean Quarterly, vol. 19, 1973.

Rudolf W. MEYER, Ernst Wolfgang ORTH, Rudolf BOEHM, Wolfgang KREWANI (Beitrage von): *Studien zum Zeitproblem in der Philosophie des 20. Jahrhunders*. Karl Alber, Freiburg/München, 1982.

Jean PUCELLE: *Le temps*. Presses Univ. de France, Paris, 1955.

François RAYMOND, Simone VIERNE (direction): *Jules Verne et les sciences humaines*, Colloque de Cerisy. Union Générale d'Editions, Paris, 1979 (în special contribuţiile lui François Rivière şi Françoise Gaillard).

Rudolf REZSOHAZY: *Temps social et développement*, La Renaissance du livre, Bruxelles, 1970.

Hervé ROUSSEAU: *La pensée chrétienne*, Presses Univ. de France. Paris, 1973 (în special pp. 45-53).

R. SAUMONT: *Mesures de temps, vitesse et accélération en Biologie à partir des principes de similitude physique et d'analyse dimensionnelle*, Comptes rendus Acad. Sci. Paris, vol. 266, 1969, pp. 1785-1788 (D).

Gerald SCHAEFFER: *Espace et temps chez George Sand*, A la Baconniere, Neuchatel.

Paul SCHVEIGER: *The terminology of time in Romanian*, în W.C. McCormack, St. A. Wurm (ed's), „Language and Thought", Mouton, The Hague, 1977.

Meir STERNBERG: *Temporal ordering, modes of expositional distribution, and three models of rhetorical control in the narrative text: Faulkner, Balzac and Austen*, Poetics and Theory of Literature, vol. 1, 1976, nr. 2, pp. 295-316.

Paul VEYNE: *Comment on écrit l'histoire*, Seuil, Paris, 1971.

M. VUILLAUME: *Grammaire temporelle des récits de fiction* (menţionată de G. Fauconnier ca lucrare în curs de apariţie).

Thasin YÜCEL: *Le récit et ses coordonnées spatio-temporelles*, Actes Sémiotiques. C.N.R.S., IV 35, 1982, 25 pp.

5

ÎNTÂLNIREA EXTREMELOR

CUVÂNT-ÎNAINTE

Literatura şi matematica, două dintre cele mai vechi achiziţii ale spiritului uman, fără de care viaţa noastră ar fi considerabil mai săracă, dacă nu de neconceput, sunt menţinute la distanţă una de alta şi, uneori, chiar într-o stare de adversitate, de incompatibilitate, de un sistem educaţional inadecvat şi de tot felul de prejudecăţi. În ciuda acestui fapt, istoria lor pune în evidenţă multe puncte de contact, care au fost multiplicate de evoluţiile recente în ştiinţă, în cultură, în general. Ne propunem să discutăm aceste aspecte, de obicei eludate. Nu cumva marea literatură a lumii a fost marcată, într-un fel sau altul, şi de gândirea ştiinţifică pe care omenirea a dezvoltat-o? Nu cumva această gândire, mai cu seamă în forma ei supremă, matematică, poate contribui la o mai bună înţelegere a literaturii? Nu cumva dezvăluirea unor analogii între literatură şi matematică, între literatură şi ştiinţă, poate contribui la o mai bună înţelegere atât a literaturii, cât şi a ştiinţei?

Urmărind traiectoria unor scriitori în al căror orizont cultural ştiinţa a avut un rol important, vom constata, întorcându-ne la opera lor literară, că valoarea ei artistică nu poate fi separată de încărcătura ei culturală. Faptul că literatura dă seamă despre măreţia lumii nu este străin de bogăţia intelectuală a celor care au creat-o. Desigur, orizontul ştiinţific al unui scriitor, al unui critic literar nu poate ţine loc de talent, nu poate înlocui capacitatea de a sesiza arta dintr-o operă literară, dar le poate potenţa pe acestea, poate contribui la o mai bună valorificare a lor.

Autorul, îndrăgostit de literatură încă din adolescenţă, a devenit, la vârsta bacalaureatului, interesat de matematică, pe care, din pasiune, a transformat-o în profesie. Această reorientare nu l-a îndepărtat de literatură, dar i-a schimbat modul de a o citi. A simţit nevoia să împărtăşească şi altora aventura sa intelectuală şi de aici au rezultat cărţi ca *Poetica matematică, Artă şi ştiinţă, Semiotica folclorului,* precum şi numeroase articole. Ecoul lor semnificativ l-a stimulat să persevereze în această direcţie.

La scriitorii pe care-i discutăm, ne-au preocupat: pe de o parte, interesul pentru matematică, pentru ştiinţă în general, modul în care acest interes le-a marcat opera literară; pe de altă parte, lectura unor opere, printr-o grilă matematică şi semiotică sau prin raportare la ştiinţa actuală. Vrem sau nu vrem, suntem marcaţi, în lecturile noastre, de deprinderile intelectuale pe care le-am dobândit în profesie. Prin „matematică" înţelegem, în primul rând, nu formule şi ecuaţii, ci un anumit mod de procedare, care se asimilează printr-o bună educaţie matematică.

Lipsesc din carte mulţi scriitori care se află în atenţia noastră (numai câteva exemple: Novalis, Lewis Carroll, Musil, Hesse, Borges, Blaga, Camil Petrescu) şi pe care sperăm să-i abordăm cu alte ocazii.

Relaţia matematicii cu literatura face parte din proiectul mai amplu în care se află angajată cultura contemporană, cel al globalizării cunoaşterii şi al necesităţii unor parcursuri transdisciplinare. Fără o perspectivă holistică, riscăm să rămânem la o înţelegere fragmentară, păgubitoare, atât în ştiinţă şi filosofie, cât şi în literatură şi artă.

Cu excepţia unor pagini inedite, sursele textelor reunite sunt următoarele:

Din *Artă şi Ştiinţă* (Editura Eminescu, Bucureşti 1986): secţiunea „Expresivitate involuntară sau poeticitate inevitabilă?", capitolul despre Marin Sorescu, o parte din capitolul despre Nichita Stănescu şi capitolul „Statutul personajului teatral" Din *Invenţie şi descoperire* (Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1989): „Fizica modernă şi noul roman", cea mai mare parte din capitolul relativ la Eminescu, „Aritmetică

narativă la Ion Creangă", capitolele „Dan Barbilian – Ion Barbu", „Bacovia – câmpuri şi propagare", „Timpul psihologic la Thomas Mann" şi o mare parte din „Calculatorul şi studiul literaturii". Din *Paradoxul* (Editura Albatros, Bucureşti, 1984): secţiunile relative la Laurence Sterne, Ion Băieşu, Eugen Ionescu şi *Nodurile* lui Nichita Stănescu. Din revista *Arta* (1989): „Eminescu, de la vedere la viziune" şi cele câteva secţiuni următoare. Din revista *Secolul 20* (1995): capitolul relativ la Valéry; (1999): primele trei secţiuni din capitolul relativ la Goethe. Capitolul relativ la Steiner şi cel relativ la Noica sunt din *Provocarea ştiinţei* (Editura Politică, Bucureşti, 1988). „Itinerar cu Noica, Şora şi Liiceanu" este din volumul *Dialoguri în libertate* (coord. S. Antohi şi A. Crăiuţu, Editura Nemira, Bucureşti, 1997). Din revista *Ştiinţă şi tehnică* (1990): „Călătoriile spaţio-temporale între ştiinţă, filosofie şi literatură". Din *România literară* (2003): „O întâlnire fastă: Gabriela Melinescu şi Ciprian Foiaş" Din *Observator cultural* (2002): „Identitate şi alteritate la Sorin Alexandrescu" Din *Paradigma* (2004): partea iniţială din capitolul relativ la Nichita Stănescu. Secţiunile relative la Mihai Şora sunt din *România literară* (1985) şi *Şocul matematicii* (Editura Albatros, Bucureşti, 1987). Secţiunea „Asupra celor opt mituri eminesciene" este din *Manualul de trudire a cuvântului – Eugen Simion 70*" (Editura Univers enciclopedic, Bucureşti, 2003). „Ion Barbu în toamna anului 1940" este din revista *Academica* (2001). „Eminescu, între Narcis şi Faust" este din *Eminescu – mă topesc în flăcări,* dialoguri cu eminescologi din lume, realizate de Mihai Cimpoi, VIII, Litera David, Chişinău-Bucureşti, 1999.

În numeroase cazuri s-au operat ameliorări şi aduceri la zi.

INTUIȚII GOETHEENE

„MATEMATICIENII SUNT CA FRANCEZII"

„Matematicienii sunt ca francezii. Le spui ceva, ei îl traduc în limba lor şi totul devine de nerecunoscut." Aceasta este traducerea aproximativă a unei celebre reflecții goetheene, care în mod greşit a fost interpretată ca o atitudine de adversitate față de matematică. Dimpotrivă, aşa cum vom arăta, ea este una de profundă înțelegere, atât a naturii matematicii, cât şi a relației limbajului cu modul de a vedea lumea.

Este surprins în această reflecție procedeul matematicienilor de a prelua o problemă formulată în termeni empirici nu *tale quale*, ci numai după ce ea este supusă unei metamorfoze care o dezbracă de impreciziile vorbirii cotidiene şi de anumite aspecte neesențiale. Mulți specialişti din afara matematicii, dar potențiali clienți ai acesteia rămân miraţi de acest mod de a proceda al matematicienilor, încearcă un sentiment de frustrare, au impresia că s-a produs o fraudă, că problema, în forma ei matematizată, nu mai este problema lor. Îmi aduc aminte de o replică a unui inginer, la capătul unui dialog cu un matematician la care venise cu o problemă: „Voi, matematicienii, puteți rezolva orice problemă, în afară de aceea care se impune a fi rezolvată"

Iată un exemplu recent. Un specialist în istoria artei, George Hersey, de la Universitatea Yale din New Haven, Statele Unite, a arătat matematicienilor Martin Golubitsky şi Ian Melbourne, de la Universitatea din Houston, Texas, nişte coloane arhitecturale şi i-a întrebat dacă ideea ruperii de simetrie (foarte importantă în fizica modernă) ar putea fi folosită drept criteriu în clasificarea coloanelor. Problema clasificării coloanelor arhitecturale a primit, de-a lungul timpului, diferite soluții (prin anii '70 publicase şi Umberto Eco un articol pe această temă în revista *Semiotica*, continuat de un articol al matematicienei Gabriela Ghioca, pe aceeaşi temă, tot în *Semiotica).* Matematicienii menționați au pornit prin a asimila o coloană cu un cilindru deformat, iar simetriile coloanei au fost asimilate cu un subgrup al grupului tuturor simetriilor cilindrului, care lasă invariantă coloana. Mai precis, coloana devine o funcție definită pe un cilindru (finit sau infinit), funcția dând seama de cât de mult trebuie deformat cilindrul în direcția normală (adică perpendiculară) la cilindru. Simetriile coloanei devin astfel acele simetrii care lasă neschimbate contururile de nivel ale funcției; acestea din urmă revin la ceea ce se numeşte subgrupul izotropic al funcției. Pasul următor constă în tratamentul matematic propriu-zis al obiectelor matematice obținute. Sunt diferențiate matematic 29 de simetrii posibile ale coloanelor arhitecturale. Aceste simetrii pot fi continue, discrete dar infinite, şi finite. Există şi posibilitatea ca o coloană să nu prezinte nici o simetrie. Desigur, rezultatele obținute comportă o interpretare. Exact ca în reflecția lui Goethe, problema inițială, formulată de Hersey, a devenit, cel puțin la prima vedere, de nerecunoscut, în versiunea sa matematică; dar această „trădare" aparentă nu face decât să ascundă o operație absolut necesară de eliminare a aspectelor şi detaliilor nesemnificative pentru problema în discuție. Desigur, modul în care se operează această eliminare nu este univoc determinat, el e susceptibil de o varietate practic infinită de soluții; aceasta este o problemă de adecvare şi de relevanță a oricărui model matematic, model care nu este decât o aproximație care poate fi oricând îmbunătățită.

În felul de a privi o limbă naturală alta decât limba maternă, este posibil ca Goethe să fi fost influențat de un contemporan al său, Wilhelm von Humboldt, lingvist, critic literar (în particular, autor al unor scrieri despre Goethe) şi om de stat; sau poate că, dimpotrivă, Humboldt a fost influențat de Goethe. Humboldt a susținut ideea că percepția lumii se structurează cu ajutorul limbii materne; organizarea experienței noastre este determinată de diferite categorii lingvistice. Ce înseamnă că ceea ce ai gândit inițial în germană a devenit cu totul altceva, de nerecunoscut în traducere franceză? Înseamnă tocmai faptul că lumea percepută prin limba franceză este altfel structurată, deci altfel înțeleasă decât prin germană. Eterogenitatea profundă a acestor două limbi nu face decât să sporească diferența dintre viziunile pe care ele le determină.

În prima jumătate a secolului al XX-lea, ideile lui Humboldt şi Goethe au fost reluate şi dezvoltate de lingvişti şi antropologii americani Edward Sapir

şi Benjamin Lee Whorf; ipoteza Sapir-Whorf a determinismului şi relativismului lingvistic afirmă două lucruri: limbajul determină modul de gândire; distincţiile codificate într-o limbă nu se regăsesc obligatoriu într-o altă limbă. Într-un articol din *Language* (1929), Sapir argumentează că lumea în care trăim este în mare măsură rezultatul limbii pe care o vorbim. Whorf – ale cărui scrieri au fost publicate postum, în cartea *Language, Thought and Reality* (1956) –, dezvoltă ipoteza după care percepţia lumii fizice este programată de limba pe care o vorbim. În a doua jumătate a secolului al XX-lea, ipoteza Goethe-Humboldt a fost supusă, prin prelungirea ei Sapir-Whorf, unui examen critic sever şi unor experimente dintre cele mai variate (Max Black 1962, J. Fishman 1960, P. Herriot 1977 etc.). Câmpul ei de validitate a fost uneori restrâns; limbajul ar influenţa numai modul în care este codificată experienţa umană, nu şi modul în care este interpretată realitatea, pretinde Fishman. Dezvoltarea limbajelor de programare la calculator confirmă în mare măsură ipoteza relativismului lingvistic, după cum şi modul în care structura limbii japoneze influenţează gândirea japonezilor vine în sprijinul acestei ipoteze.

COMBINATORICA SITUAŢIILOR DRAMATICE

În *Convorbirile* sale cu Eckermann, Goethe acceptă că numărul maxim posibil al situaţiilor dramatice, concepute ca tipuri de evenimente, este egal cu 36. Acest număr fusese lansat de scriitorul italian Carlo Gozzi, cu 29 de ani mai în vârstă decât Goethe, iar în secolul al XX-lea a făcut obiectul unei investigaţii sistematice din partea lui Georges Polti: „Les 36 situations dramatiques", publicată în *Mercure de France* (1934). Cercetările ulterioare, stimulate de investigaţiile din domeniul culturilor populare (în special Vladimir Propp) şi de cele privind narativitatea cultă, au condus la evaluări mult mai sofisticate. Etienne Souriau trece de la 36 la 200 000 (mai exact: 210 141): *Les deux cent milles situations dramatiques* (Bibliothèque Esthétique, Flammarion, Paris, 1950). Creşterea vertiginoasă a numărului situaţiilor dramatice provine din modificarea conceptului respectiv. Situaţiile dramatice nu mai sunt tipuri de evenimente, ci ansambluri de relaţii între personaje, la diferite momente. Aducerea în centrul atenţiei a personajului dramatic, într-o perioadă în care personajul literar din domeniul narativ se estompa, cedând locul altor unităţi narative, a stimulat dezvoltarea modelelor matematice în domeniul teatrului, care au luat un avans asupra celor din domeniul narativităţii. Paul Ginestier publica în 1961 *Le théâtre contemporain dans le monde* (Presses Universitaires de France, Paris), în care se dezvolta o geometrie a dramei complementară algebrei teatrale preconizate de Souriau. De aici mai departe, ştafeta este preluată de ceea ce s-ar putea numi şcoala românească de teatrologie matematică, al cărei ecou relativ slab în România este probabil compensat de ecoul ei deosebit în lume.

MUZICĂ ŞI ARHITECTURĂ

Într-o scrisoare din 1829, Goethe spune: „Numesc arhitectura muzică îngheţată". Una dintre sursele acestei metafore este povestea zeului grec Amphion, fiu al lui Zeus, care a clădit zidurile Thebei cântând din lira sa şi fermecând grinzile şi pietrele, în aşa fel încât acestea s-au aşezat singure în proporţii armonice. Acest mit este ilustrat în marmură în sala mare a Palatului Regal din Amsterdam. Referinţe mai apropiate la arhitectură văzută ca muzică îngheţată se găsesc la Madame de Staël în *Corinne* (cartea IV, capitolul 3): „Priveliştea acestui monument este ca o continuă şi staţionară muzică"

Cel mai precis este sculptorul german Jean Schilling (1828-1910), care scrie în a sa *Filosofia artei*: „Arhitectura în general este muzică îngheţată"

Legăturile arhitecturii cu muzica sunt foarte vechi. Încă de pe vremea când Pitagora inventa gama muzicală ca mijloc de stabilire a consonanţei şi disonanţei, mijloace similare fuseseră preconizate pentru ordinea arhitecturală. Arhitecţii au folosit uneori proporţiile muzicale, bazate pe întregii 1, 2, 3, 4 (şi, în anumite perioade, 5), pentru a introduce în proiectele lor tipul de relaţii armonice identificate în muzică. Unii autori au obiectat că în acest fel apar raporturi disonante, ca 4/5, dar folosirea acestor raporturi pare să demonstreze că intenţia nu era de a crea o arhitectură armonică în sensul literal al cuvântului, ci numai de a introduce ordine şi coerenţă.

În anul 1971 apar două cărţi fundamentale privind legătura dintre arhitectură şi muzică: Rudolf Wittkower: *Architectural Principles in the Age of Humanism* (W.W Norton and Co., New York) şi Iannis Xenakis: *Musique. Architecture* (Casterman, Paris). Aceasta din urmă este rodul colaborării cu arhitectul Le Corbusier, care primeşte în 1956 invitaţia de a crea pavilionul „Philips" la Expoziţia Internaţională de la Bruxelles. Le Corbusier avea în vedere un poem electronic compus din lumină, culoare, imagine, ritm şi sunet. Mai recent, a se vedea Kim Williams, „Architecture and Mathematics: Art, Music, and Science", in *Mathematical Connections in Art, Music, and Science* (ed. Reza Sarhangi, Gilliard Printers, Arkansas, 1998, pp. 11-20).

Transferul muzică-arhitectură constituie, în toate manifestările sale, o expresie strălucită a importanţei sinesteziei în creaţia artistică.

De la neinteligibil la taină

În 1972, Editura Univers a publicat o versiune în limba română a maximelor şi reflecţiilor lui Goethe, luând ca punct de plecare lucrarea *Goethes Werke, Auswahl in zwanzig Teilen. Auf Grund der Hempelschen Ausgabe neu herausgegeben von Karl Alt, Zwanzigster Teil, Maximen und Reflexionen.* Herausgegeben von Rudolf Pechel, Deutsches Verlagshaus Bong & Co., Berlin-Leipzig-Wien-Stuttgart.

Reflecţiile lui Goethe sunt numerotate şi ne vom referi la ele prin numerele lor de ordine.

Citim la 880: „Omul trebuie să stăruie în credinţa că neinteligibilul este de înţeles; altminteri n-ar mai cerceta". Cu alte cuvinte, ceea ce nu este înţeles azi poate deveni inteligibil mâine. De aici trebuie să deducem şi că aşa-numitul „inefabil" ar putea fi uneori un pretext comod pentru a evita efortul de a-l înţelege. Alături de inefabilul autentic există şi inefabilul aparent, simplă etichetă pentru ignoranţa noastră. Dar cum le deosebim? Cel mai înţelept ar fi să supunem efortului nostru de a înţelege tot ceea ce ni se pare nelămurit. Starea interogativă este cea mai bună strategie şi cea mai bună morală. Chiar dacă răspunsurile nu vin, starea interogativă este sănătoasă, ea întreţine vioiciunea spiritului şi ne apără de prostie şi de şarlatani.

Încrederea lui Goethe în capacitatea noastră de a şti şi de a înţelege este confirmată şi de comportamentul unor personaje din opera sa literară, în primul rând din *Faust.* Setea sa de cunoaştere îşi găseşte un corespondent în literatura română la Eminescu; acestui fapt îi dedicăm atenţia cuvenită într-un alt capitol al acestei cărţi.

Starea actuală a ştiinţei ne obligă la o reconsiderare şi la o relativizare a ideii că „neinteligibilul este de înţeles". De exemplu, ce putem spune despre adevărurile nedemonstrabile (Gödel, Chaitin), pe care ştiinţa din vremea lui Goethe nu le lua în considerare? Putem spune despre ele că sunt inteligibile? Sau ce putem spune despre fenomenele şi procesele care au loc dincolo de universul macroscopic accesibil observaţiei noastre (directe sau mijlocite de diverse proteze)? După Niels Bohr, limbajul uman rămâne neputincios când avem de-a face cu universul cuantic, iar dacă limbajul rămâne neputincios mai este posibilă înţelegerea lumii cuantice în felul în care înţelegem lumea macroscopică?

Goethe se referă (1) la „instinctul de a întreţine şi cultiva viata, sădit în fiecare dintre noi", considerând că „esenţa lui rămâne pentru toţi o taină". Dar dacă ţinem seama de reflecţia 880, pe care tocmai am discutat-o, atunci această taină trebuie şi ea explorată, indiferent de şansa pe care o avem de a o înţelege. Numai că problemelor cu un enunţ vag nu le putem pretinde un răspuns precis, tot aşa cum la probleme precise nu ne mulţumesc răspunsuri vagi.

Problema relaţiei dintre înţelegere şi limbaj rămâne fundamentală. Există un consens asupra faptului că „înţelegem mai mult decât putem spune în cuvinte". Dar, în acelaşi timp, se constată că oamenii nu înţeleg tot ceea ce spun. Studiul comunicării umane a condus la ipoteza că cele mai multe mesaje sunt, într-o anumită măsură, victime ale unor neînţelegeri. Cu toate acestea, extraordinara elasticitate a comunicării umane, capacitatea sa de a face faţă oricăror feluri de zgomote (fizice, logice, semantice) duc la o convieţuire suportabilă, dacă nu totdeauna plăcută.

Viaţă şi natură

Modernitatea lui Goethe apare chiar de la reflecţia 1, în care viaţa este văzută ca o „rotire a monadei în jurul ei înseşi"; iar „intervenţia neastâmpăratei monade în lumea înconjurătoare, devenind astfel conştientă de ea însăşi, ca fiinţă infinită înlăuntru şi mărginită în afară" (reflecţia 2) caracterizează „faptul trăit" (2). Sunt astfel exprimate două trăsături esenţiale ale vieţii şi ale faptului trăit: autoreferinţa şi infinitatea. A se vedea şi reflecţia 1060: „Din natură, în orice parte ai privi, ţâşneşte infinitul" Deci infinitul este deopotrivă înlăuntrul şi în afara noastră. Metafora leibniziană a monadei exprimă solidaritatea localului şi globalului; „...pentru a înţelege că cerul e peste tot albastru nu e nevoie să faci ocolul lumii" (reflecţia 885). Descoperirea holografiei, în fizică, extinsă apoi în biologie şi în filosofie, a fost pusă în legătură cu monada leibniziană, care a anunţat-o şi a pregătit-o. Într-un fel, Goethe, prin monadă, îl continuă pe Leibniz, văzând în fiinţa umană o reprezentare a infinităţii universului.

Pe aceste temeiuri, Goethe îşi manifestă interesul pentru întregul domeniu al naturii: „... am aflat de îndată de fiecare nouă descoperire în curs: [...] urmărind pas cu pas marile descoperiri din cea de-a doua jumătate a secolului al XVIII-lea până în ziua de azi, le văd răsărind în faţa mea ca un şir de stele minunate" (reflecţia 11). În continuare, Goethe exclamă: „Cine îmi poate răpi bucuria tainică de a fi conştient că prin continuă şi atentă strădanie m-am apropiat atât de mult de unele mari descoperiri, care au pus lumea în uimire, încât fenomenul lor a izbucnit oarecum dinlăuntrul meu şi am văzut limpede în faţă puţinii paşi pe care pierdusem prilejul să cutez a-i face într-o cercetare obscură?" (reflecţia 11). Recunoaştem aici o sete de cunoaştere care a marcat şi personalitatea artistică a lui Goethe; un fenomen asemănător avea să se producă ulterior şi în literatura română, cu Eminescu.

În practică, matematica este o artă

Avem în vedere reflecţia 924: „Matematica este, ca şi dialectica, un organ al simţului superior lăuntric; în practică este o artă, ca şi retorica. Pentru

amândouă, nimic nu are valoare decât forma; conținutul lor este indiferent". Continuarea se află în reflecția 925: „Un avocat energic într-o cauză dreaptă, un matematician pătrunzător în fața cerului înstelat, amândouă apar de-a dreptul divine". Cât de departe este această viziune cosmică și artistică asupra matematicii (confirmată ulterior de spiritele cele mai alese) de reprezentarea ei exclusiv utilitaristă, anticulturală, de simplă unealtă pentru ingineri și pentru economiști!

Cultul formei, sub a cărui paradigmă așază Goethe matematica, avea, într-adevăr, să se dovedească, de-a lungul întregului secol al XX-lea, o preocupare constantă și în toate direcțiile: de la formalismul lui Hilbert și al școlii ruse de teorie literară la formele creșterii biologice puse în evidență de D'Arcy Thompson în *On Growth and Form*, de la forma lingvistică (Saussure, Hjelmslev) la morfologia basmului a lui Propp, de la formele simetrice ale lui Hermann Weyl la formele și forțele lui René Huyghe, de la formele catastrofice ale lui René Thom la formele fractale ale lui Mandelbrot, avem o reprezentare convingătoare a primatului formei în lumea vie și în lumea artei.

Nu ascundem existența unor păreri care azi apar destul de stranii. Iată, de exemplu, reflecția 1008: „Marea sarcină ar fi să izgonim teoriile matematico-filosofice din acele capitole ale fizicii în care, în loc de a promova cunoașterea, ele o împiedică și în care tratarea matematică a găsit o atât de falsă aplicare prin unilaterala, superficiala evoluție a modernei culturi științifice" Aluzia este la Newton, la adresa căruia Goethe a emis multe judecăți nedrepte (în legătură cu teoria culorilor). Dar chiar reflecția 1007, precedentă aceleia pe care tocmai am evocat-o, merge în sens contrar: „Trebuie să cunoaștem și să recunoaștem importanța matematicii și meritele ei esențiale în studiul naturii..."

Imposibilitatea de a separa subiectul de obiect

Reflecția 1035: „Fenomenul nu este detașat de observator; dimpotrivă, el se află intricat și întortocheat în individualitatea acestuia". Reflecția 1055: „Tot ce este în subiect este și în obiect, și încă ceva în plus. Tot ce este în obiect este și în subiect, și încă ceva în plus. Suntem în două feluri pierduți ori salvați; admițând obiectului acel spor al său, ne prevalăm de subiectul nostru".

Reflecția 912: „Contemplând natura în mare și în mic, mi-am pus necontenit întrebarea: cine se exprimă aici, obiectul sau tu însuți?". Iată de trei ori exprimată, în trei feluri diferite, o idee care avea să se cristalizeze cu toată puterea abia în secolul al XX-lea și care avea să aducă modificări importante în strategiile științei. Nu este vorba aici numai de dificultatea crescândă de a separa subiectul de obiect și care avea să atenueze discrepanța dintre științele naturii și științele omului; solidaritatea subiectului cu obiectul, faptul că subiectul repetă, în felul său, arhitectura obiectului, după cum obiectul este, în felul său, proiecția subiectului creează o solidaritate între cosmos și anthropos, pe care o observăm și în opera literară a lui Goethe. În această solidaritate se manifestă din nou și principiul holografic: localul poate da seama despre global, individul despre totalitate, clipa despre eternitate.

Dar și mai semnificativă pentru dubla ipostază a lui Goethe, ca scriitor și ca savant, este reflecția 1066: „E plăcut lucru să studiezi în același timp natura și pe tine însuți, fără a silui nici natura, nici propriul tău spirit, ci printr-o blândă acțiune reciprocă, cumpănindu-le pe amândouă". Vocația literară și curiozitatea omului de știință se sprijineau reciproc.

Ajungem astfel din nou la monadă, pe care Goethe o evocă într-un mod surprinzător de asemănător cu modul în care, în secolul al XX-lea, aveau să fie descrise structurile autopoietice ale lui Maturana și Varela. Iată ce se spune în reflecția 888: „Însușirea fundamentală a monadei este să se separe, să se unească, să se integreze în general, să persiste în particular, să se transforme, să se specifice și, cum tot ce este viu se manifestă în mii de condiții, să apară și să dispară, să se solidifice, să se topească, să se întărească și să curgă, să se extindă și să se contracte. Cum toate aceste efecte se petrec în același moment, ele pot interveni concomitent toate și fiecare în parte. Apariție și pieire, creație și nimicire, naștere și moarte, bucurie și durere, toate acționează de-a valma, în același sens și după aceeași măsură; de aceea, chiar ceea ce se întâmplă mai particular apare întotdeauna în clipa în care se produce, ca imagine și paradigmă a generalului"

Experiență, inducție, analogie și certitudine

Experiența izolată este privită cu rezervă (reflecția 934): „La început, experiența folosește științei, dar mai apoi îi dăunează, dat fiind că experiența scoate la iveală atât legea, cât și excepția, iar media amândurora nu dă nicidecum adevărul". De aceea pretinde multiplicarea observațiilor și experiențelor (reflecția 949): „Nici un fenomen nu se explică în sine; numai privite în număr mare și metodic orânduite dau până la urmă ceva ce ar putea trece drept teorie" Reflecția 994 întărește aceeași idee: „Un fenomen, o experiență nu dovedesc nimic, ele sunt simple verigi într-un mare lanț și nu au valoare decât în corelație cu celelalte". La fel de rezervat este față de inducție (reflecția 944): „Niciodată, în ce mă privește, nu mi-am îngăduit inducția, și dacă altul a vrut s-o întrebuințeze împotriva mea am știut s-o resping pe loc". În schimb, este îngăduitor

cu analogiile (reflecția 945): „Comunicarea prin analogii o socot pe cât de utilă, pe atât de plăcută; cazul analog nu se impune cu sila, nu vrea să demonstreze nimic; el se opune altuia, fără a se lega de acesta". Era greu să fie împotriva analogiilor un autor care a propus atât de multe analogii. Una dintre ele, de o mare expresivitate, se află în reflecția 1006: „Nu e nicidecum necesar ca vânătorul care doboară vânatul să fie şi bucătarul care-l va pregăti. Întâmplător poate şi un bucătar să meargă la vânătoare şi să împuşte bine; ar face însă o greşeală dacă ar susține că pentru a trage bine trebuie să fii bucătar. Aşa îmi par mie matematicienii care afirmă că în probleme de fizică nu vezi nimic, nu descoperi nimic fără a fi matematician; de vreme ce s-ar putea socoti oricând fericiți să li se aducă în bucătărie ceea ce pot împăna cu formule şi găti după placul lor". Un singur lucru nu l-a bănuit Goethe; că va veni o zi (ea a venit de mult) în care vânătorul fizician s-ar putea întoarce de la vânat cu traista goală, trebuind astfel, împreună cu matematicianul, să caute alte strategii de păcălire a naturii, pentru a o obliga să-şi dezvăluie secretele. Împotriva inducției şi în favoarea analogiei este şi reflecția 82: „A gândi prin analogii nu e de ocară; analogia are avantajul că nu conchide definitiv, nu spune propriu-zis ultimul cuvânt; în schimb, inducția e periculoasă, căci, propunându-şi un anume scop, căşunează pe el cu toată puterea, târând după ea falsul şi adevărul fără deosebire"

În ciuda rezervelor sale față de experiență şi inducție, Goethe este încrezător în prima parte a itinerarului galileo-newtonian (pe care Goethe nu-l numea aşa; denumirea este relativ recentă), aşa cum rezultă din reflecția 1009: „Ar trebui să lămurim care este calea adevărată în studiul naturii; cum totul se bazează pe cea mai simplă continuitate a observației, cum observația trebuie ridicată la rangul de experiment şi cum experimentul duce, în sfârşit, la rezultat" Pe această bază, azi considerată şubredă, Goethe capătă certitudinea rezultatelor ştiințifice: „Greşeala noastră constă în aceea că ne îndoim de certitudine şi am dori să fixăm incertitudinea. Maxima mea în cercetarea naturii este de a reține faptele certe şi a urmări cu multă atenție pe cele incerte" (reflecția 899); „Există în ştiințe multe lucruri sigure, îndată ce nu ne lăsăm derutați de excepții şi ştim să respectăm problemele" (reflecția 893). Sună azi ca o ironie această încredere în certitudinile ştiinței, după ce matematica şi fizica au parcurs evenimente care au zdruncinat din temelii certitudinile de altădată.

AMBIGUITATE, SINESTEZIE, INTERDISCIPLINARITATE

Ce oare a vrut să spună Goethe în reflecția 20: „Ştiința este mult înfrânată prin aceea că lumea se ocupă cu lucruri care nu merită a fi ştiute şi cu lucruri care nu pot fi ştiute"? Să înțelegem că mulți cercetători se ocupă de probleme anodine, derizorii, care nu merită atenție sau care depind de prea mulți factori întâmplători pentru a putea fi lămurite? Sau să înțelegem că cei mai mulți oameni sunt preocupați de tot felul de nimicuri şi este dificil să recrutezi dintre ei cercetători cu o reală curiozitate de a descifra secretele autentice ale naturii? Sau că prea mulți oameni sunt lipsiți de disponibilitatea de a savura şi aprecia rezultatele ştiinței? Un exemplu semnificativ de înțelegere a fenomenelor de sinestezie îl constituie reflecțiile 1021 şi 1022; „N-am nimic împotrivă dacă cineva îşi închipuie că culoarea poate fi chiar pipăită; proprietățile ei caracteristice ar fi solicitate şi mai mult"; „Ea poate fi şi gustată. Albastrul va avea gust alcalin, roşul şi galbenul – acru".

Interdisciplinaritatea este şi ea prezentă (reflecția 1039): „De două lucruri nu te poți păzi destul; de încăpățânare, când te limitezi la specialitatea ta, şi de insuficiență, când ieşi în afara ei"

CASSIRER ŞI HEISENBERG DESPRE GOETHE ŞI NEWTON

Goethe îi cere matematicii (reflecția 890): „Să se declare independentă de tot ce-i este exterior, urmărindu-şi marele ei drum spiritual şi desăvârşindu-se pe sine într-un fel mai pur decât s-ar întâmpla dacă ea, ca până acum, s-ar ocupa cu existentul, tinzând fie să-i smulgă, fie să-i adapteze ceva". Prin contrast, fizicii i-ar reveni „să pătrundă în natură şi în sfânta ei viață cu toată dragostea, venerația şi pietatea de care este capabilă, rămânând indiferentă la ceea ce prestează, din partea ei, matematica" Timpul care a trecut de atunci a estompat acest contrast până la dispariție.

Goethe a trăit într-o perioadă dominată, în matematică, de aspectul ei cantitativ (reflecția 1012): „Matematicianul e croit pe cantitativ, pe tot ceea ce se determină prin număr şi măsură, adică pe universul exterior cognoscibil" Dar Goethe a intuit faptul că matematica este mai mult decât studiul cantității: „...vom recunoaşte în cantitate şi calitate cei doi poli ai existenței fenomenale; de aceea, şi matematicianul îşi supralicitează limbajul său de formule, pentru ca, în înțelegerea lumii comensurabile şi calculabile, să includă, pe cât e posibil, şi pe aceea care nu poate fi măsurată şi numărată" Ce intuiție profundă a evoluției ulterioare a matematicii, devenite, în secolul al XX-lea, studiul general al evoluției formelor, în întreaga lor varietate, iar prin informatica matematică împingând cercetarea până la frontierele calculabilității şi dincolo de ele!

Ernst Cassirer *(Idee und Gestalt.* Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1975) consideră

că Goethe s-a aflat în căutarea unei „formule a fenomenelor naturii", care să le facă pe acestea pe deplin *evidente*, în timp ce matematica urmăreşte să facă aceste fenomene *calculabile*. Dar sunt aceste obiective incompatibile? Răspunsul negativ este dat de Werner Heisenberg *(Wendlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaften.* S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 1980) cu privire la Goethe şi Newton în teoria culorii: „cercetătorului naturii nu-i este străină latura poetică a lumii" (se dă exemplul lui Kepler, „spirit eminamente poetic"), după cum „ar fi o eroare să credem, de exmplu, că pe poetul Goethe l-ar fi interesat mai mult trezirea unei impresii vii despre lume decât strângerea cunoştinţelor reale" (citate după versiunea românească în *Secolul 20,* nr. 4-5-6/1999).

EXPRESIVITATE INVOLUNTARĂ SAU POETICITATE INEVITABILĂ?

PE URMELE POETICITĂȚII *TRIGONOMETRIEI* LUI GH. LAZĂR

Două primejdii, de sens opus, îi pândesc pe cercetătorii literaturii. Pe de o parte, posibila confuzie dintre literar şi cultural. Unul dintre meritele capitale ale *Istoriei...* lui G. Călinescu constă tocmai în înlăturarea multor confuzii de acest tip care făceau ravagii pe vremea şcolarității mele. Pe de altă parte, eludarea unor manifestări importante ale literarității, pentru simplul motiv că ele nu se prezintă ca atare. În această privință, ipostaza literară a textelor ştiințifice este cea mai „scandaloasă", deoarece transgresează o opoziție considerată ireductibilă.

Dacă prima primejdie tinde să anexeze literaturii teritorii care de fapt nu-i aparțin, cea de-a doua, dimpotrivă, tinde să răpească literaturii o parte interesantă a ei. Problemele de acest tip ne duc, în mod inevitabil, la sursele – atât de controversate – ale literarității. În *Poetica matematică* am propus o alternativă la opoziția lui Servien dintre frazele ştiințifice şi cele lirice. Am considerat că orice text are diferite ipostaze, iar lectura actualizează una sau alta dintre ele. Caracterul ştiințific, literar sau neutru este o disponibilitate, o potențialitate care, în anumite condiții favorabile (în mare măsură încă necunoscute), devine realitate.

Posibila poeticitate a textelor ştiințifice a fost de multe ori discutată în contextul unei viziuni tradiționale, după care poeticitatea este redusă la funcția ornantă a figurilor. Unii autori au fost de părere că metafora sabotează precizia şi claritatea atât de importante într-un text ştiințific; alții, dimpotrivă, au susținut că textul ştiințific are nevoie de metaforă, pentru a compensa ariditatea sa inevitabilă. Am discutat pe larg aceste chestiuni într-un şir de articole. Am încercat să arăt că metafora şi metonimia sunt obligatorii şi esențiale în textele matematice (texte care constituie, într-un anume sens, forma supremă a limbajului ştiințific), că ele îndeplinesc o funcție euristică esențială, fără de care limbajul matematic nu poate exista; din acest punct de vedere, metafora este mai importantă în limbajul ştiințific decât în cel poetic, deoarece, după cum se ştie, conotația poetică nu implică metafora.

Desigur, se poate obiecta că, sub aspect local, metafora matematică (a se vedea, de exemplu, *filtrul vecinătăților)* nu este niciodată obligatorie, nu se impune, în individualitatea ei, într-o formă unică. Într-adevăr, luată individual, metafora matematică pare totdeauna facultativă şi substituibilă alteia. Ea are, pentru a folosi distincția propusă de Lucian Blaga, statutul unei metafore plasticizante. Numai că în limbajul matematic nu avem metafore izolate, ci serii de metafore, un proces de acumulare metaforică angajând atât componenta naturală, cât şi componenta artificială, simbolică, a acestui limbaj. Prin acumulare şi globalizare, metafora matematică devine revelatorie, pentru că relevă o nouă realitate, dinamică şi procesuală. Să ne referim, de exemplu, la următorul text: *Precum cresc arcurile,/Aşijderea cresc şi sinurile,/Pentru că sinurile sunt jumătăți de coarde./Însă coardele cresc/Precum cresc şi arcurile cărora răspund aceste coarde.../După aceea cresc apoi sinurile/Precum cresc şi arcurile/Deci sinul unghiului drept/Este sinul cel mai mare/Fiind egal razei sau diametrului jumătate/Care luându-se în loc de coardă/Este cea mai mare între toate coardele/De la care începând iar încep sinurile a scădea/Pre unghiurile teşite/Fiind egale sinurilor unghiurilor ascuțite/Ale împlinirii spre două drepte/Până când în unghiul cel mai mare teşit/De tot se pierd.*

TRIGONOMETRIA – CA STRUCTURĂ NARATIVĂ

Pare un fragment de epopee, în genul *Țiganiadei.* Şi este, într-adevăr, o epopee această evoluție a funcțiilor trigonometrice, cu proprietăți fascinante, care pun în dificultate mințile cele mai profunde – de exemplu: Ce se poate spune despre şirul (sin *n)* şi despre subşirurile sale? Fragmentul, desprins din

Trigonometria lui Gheorghe Lazăr (p. 35 în versiunea Traian Lalescu, Bucureşti, 1919, convenabil adaptată şi segmentată), aparţine uneia dintre primele încercări de a da expresie românească unei aventuri spirituale despre care mulţi credeau, la începutul secolului al XIX-lea, că nu poate fi relatată în limba română. Episodul relatat se referă la evoluţia sinusului, atunci când arcul variază de la zero la 180 de grade. „Unghiul cel mai mare teşit" este cel egal cu două unghiuri drepte; „două drepte" exprimă metonimic „două unghiuri drepte". Mişcarea este raportată concomitent la arce, coarde şi sinusuri. Recunoaştem cele două faze simetrice ale evoluţiei, de creştere în prima, de descreştere în a doua. Simetria apare prin egalitatea sinusurilor unghiurilor teşite (adică obtuze) cu cele ale unghiurilor ascuţite, iar „împlinirea" spre două drepte contrastează cu „de tot se pierd" sugerând procesul prin care sinusul tinde la zero când argumentul tinde la două unghiuri drepte. Relatarea relevă ceea ce o viziune analitică ascunde.

Ce anume a declanşat *acum* ipostaza literară a unui text, care, în urmă cu 170 de ani, va fi fost citit altfel? S-a schimbat contextul cultural. Avem aici un caz tipic de intertextualitate. Textul lui Lazăr intră acum în relaţie cu toate textele ulterioare lui, care au promovat o modalitate mult mai simbolică de exprimare şi au recurs la neologisme cu efect de neutralizare a expresiei. În opoziţie cu aceste texte, supuse unui proces de demotivare a semnului, textul vechi se înscrie într-un proces de remotivare a semnului, revelând o procesualitate care evocă ideea de limită din analiza matematică (de exemplu, nu se vorbeşte de egalitatea cu două unghiuri drepte, ci de „împlinire spre două drepte"). Înscriindu-l în relaţie cu textele ulterioare lui, cititorul de azi nu uită timpul real al textului vechi şi tocmai de aceea evocarea ideii de limită, apărută mult mai târziu în textele noastre matematice, are un caracter anticipativ.

O sursă importantă a literarităţii este, la Lazăr, modalitatea de temporalizare a raţionamentului, de transformare a sa într-o structură narativă ca şi cum matematica ar trece din necesar în contingent. Un cuvânt-cheie în textul lui Lazăr este *întâmplare* (azi am spune: situaţie, caz). Apare frecvent, ca persoană gramaticală preferată, persoana a II-a: „Iar de va fi numărul acela, al cărui logaritm vrei să-l afli, de cinci cifre, atunci să-i cauţi logaritmul prin analoghie, după canoanele ce se prescriu în alghebră..." (p. 58); „...dacă pofteşti să ştii logaritmul de 2 grade şi 44 minute, 44 minute caută în coloana cea dintâi, apoi păşeşte tot în dreptul acela spre dreapta tot în rândul acela până vei ajunge la coloana deasupra căreia stă numărul 2 scris şi vei afla logaritmul scris..."; „...după aceea atâta să păşeşti înainte spre dreapta tot în dreptul acela, până când vei afla deasupra miimile zecilor" (p. 59); „Deci dacă pofteşti a afla logaritmul lui 6°44', caută în coloana întâi pe 6°40', apoi trage-te drept spre dreapta tot pe rândul acela până vei ajunge la coloana aceea deasupra căreia vei vedea scris 4... Însă bine luaţi seama: De va fi în coloanele acestea din patru cifre cea dintâi mai mică..., atunci..." (p. 60). Indicaţiile iau formă de poveţe, de parcă cititorului i s-ar spune cum să se ferească de lucrul rău.

Dispariţia axei diacronice

Tocmai această proiectare pe axa diacronică lipseşte în limbajul matematic modern, cu o tendinţă puternică spre atemporalitate şi moduri impersonale şi în care o mare parte din verbe trec în componenta artificială, simbolică. Din acest contrast şi din altele rezultă, în bună măsură, o schimbare de viziune, care include un câştig în expresivitate (Eugen Negrici), dar şi în prolixitate (datorită, în mare parte, extinderii pe care o capătă componenta naturală în dauna celei artificiale). În decurs de 170 de ani, structura denotativă a limbii s-a schimbat, deci era natural să se schimbe şi structura ei conotativă. Citind azi *Trigonometria* lui Lazăr, vrând-nevrând avem în faţă şi toate trigonometriile apărute ulterior. Există, desigur, o expresivitate pentru profan a oricărui text matematic în care se folosesc cuvinte din limbajul uzual, aşa cum poate exista, pentru noi, o expresivitate a limbii chineze. Însă această expresivitate este derizorie în raport cu schimbarea de viziune pe care o creează o lectură contemporană *avizată*.

Dar aceste texte au devenit oare poetice exclusiv ca rezultat al unei lecturi contemporane? Răspunsul este hotărât negativ. Există, fără îndoială, o poeticitate inerentă oricărui text de început, iar textele la care ne-am referit marchează tocmai începutul limbajului matematic românesc, caracterizat printr-o atenţie deosebită acordată surselor intuitive ale faptelor matematice şi printr-un grad relativ redus de conceptualizare. Este cunoscută ipoteza după care prima vârstă a limbajului a fost cea poetică. Însă poeticitatea pe care o dobândesc azi aceste texte este fundamental modificată în raport cu cea veche, pentru că a evoluat de la natural la cultural, pentru că din nedeliberată ea a devenit o poeticitate asumată. Regăsim aici întreaga evoluţie a limbajului poetic, în ultima sută de ani.

Existenţa unor opere cu dublă ipostază, ştiinţifică şi literară, ar merita să facă obiectul unei cercetări sistematice. Autori ca Euclid, Copernic, Galilei, Newton, Poincaré şi Barbilian sunt numai câţiva dintre cei pe care-i avem în vedere. La unii se adaugă şi o a treia ipostază, cea filosofică.

EMINESCU – ORIZONTUL MATEMATIC ŞI SEMIOTIC

INTRODUCERE

Ne propunem, în cele ce urmează, să parcurgem însemnările lui Eminescu şi opera sa poetică, pentru a discuta acele elemente care dau seama despre orizontul matematic şi semiotic al poetului naţional, modul în care ele se articulează cu celelalte aspecte şi compartimente ale operei sale şi, în particular, modul în care ele au marcat viziunea sa poetică. Informaţiile pe care ne bazăm sunt extrase cu precădere din M. Eminescu, *Fragmentarium,* ediţie după manuscrise, cu variante, note, addenda şi indici de Magdalena D. Vatamaniuc (Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981), la care referinţa se va face prin abrevierea *Fragm.* urmată de un număr care indică pagina avută în vedere, iar trimiterile la manuscrise se fac prin intermediul lucrării lui I.M. Ştefan, *Eminescu şi universul ştiinţei,* Editura Junimea, Iaşi, pe care am putut-o cunoaşte în formă dactilografiată. Vom folosi abrevierile *ms.* pentru *manuscris, f.* pentru *filă, v.* pentru *verso.* Pentru orice alt tip de referinţă se va face specificarea în text.

Chiar dacă nu s-au editat încă în formă completă caietele eminesciene, publicarea lucrărilor de mai sus, a volumului XIV din *Opere,* consacrat traducerilor, şi a altor lucrări facilitează abordarea problemei aici în discuţie. Desigur, statutul exact al multor texte din cele 44 de caiete nu este încă lămurit. Nu ştim, despre fiecare rând în parte, dacă este original sau cumva o traducere sau o adaptare după un alt text, românesc sau străin; dacă este vorba de un simplu comentariu pe marginea unei lecturi, de un conspect rezultat din aceasta sau de simple note de lectură. Nu vrem să bagatelizăm importanţa clarificării, din acest punct de vedere, a statutului fiecărei părţi din caiete. În particular, este remarcabil faptul că Renate Möhlenkamp şi distinsul şi regretatul cărturar ieşean Dan Petroveanu („Eminescu şi Adolf Fick", „Manuscrisele eminesciene de fiziografie", *Revista de Istorie şi Teorie Literară,* nr. 2/1985) au arătat că unele dintre textele care figurează în caietele manuscrise 2270 şi 2267 sunt traduse de Eminescu după lucrarea lui Adolf Fick *Die Naturkräfte in ihrer Wechselbeziehung* (Würzburg, 1869). De altfel, şi pentru alte manuscrise eminesciene s-a putut anterior stabili un statut de text neoriginal (de exemplu cel care s-a dovedit a fi un conspect după un curs al lui Eftimie Murgu; acest text va fi discutat în cele ce urmează). Însă simplul fapt că Eminescu *a ales* aceste texte pentru a le aduce în centrul atenţiei sale, că traducându-le sau/şi conspectându-le *a simţit nevoia să reacţioneze* prin modificări, tăieturi, comentarii şi că în mai toate cazurile de acest fel textele luate în considerare intră în diferite corespondenţe cu cele originale din caietele manuscrise, cu opera poetului şi cu ansamblul caietelor, integrându-se astfel organic în unitatea creaţiei eminesciene, ne obligă să le luăm în considerare. Statutul de conspect sau de traducere nu schimbă esenţial problema din punctul de vedere care ne interesează. În discuţie nu se află eventuala prioritate a lui Eminescu asupra unor rezultate de matematică, fizică sau astronomie, ci conturarea orizontului său cultural, precizarea modului în care acest orizont i-a marcat viziunea despre lume şi opera poetică. Ne propunem să arătăm că Eminescu avea un talent deosebit de a sesiza sensul intuitiv al unor fapte matematice esenţiale şi al unor concepte fundamentale, chiar dacă nu dispunea de cunoştinţe tehnice dezvoltate. Dintr-un ansamblu de detalii ştia să sesizeze ideea centrală şi întrevedea perspectivele ei de utilizare.

Desigur, prima problemă care se pune în faţa unor însemnări de multe ori fragmentare şi disparate este: Ce a vrut să spună poetul? Fără a eluda această chestiune, nu vom insista asupra ei, nu o vom aduce în primul plan al discuţiei. Ne va interesa în primul rând nu ce a vrut să spună Eminescu prin cutare sau cutare cuvinte (chestiune de multe ori zadarnică, fără perspectiva de a fi tranşată), ci la ce semnificaţie îl conduc ele pe cititorul de azi, cunoscător al tuturor dezvoltărilor pe care le-a acumulat cultura secolului al XX-lea. Punând problema în acest fel, vom constata că intuiţiile eminesciene

converg de multe ori cu idei profunde care au apărut sau au fost precizate în cadrul unor teorii ştiinţifice recente; vom descoperi că intuiţiile din caietele manuscrise se află frecvent în corespondenţă cu acelea din opera poetică.

MATEMATICA TRANSFORMATĂ ÎN METAFORĂ

După cum vom încerca să arătăm în cele ce urmează, însemnările lui Eminescu exprimă intuiţii şi conotaţii ale unor procese dintre cele mai profunde, studiate fie în ştiinţa timpului său, fie în aceea care avea să-i urmeze. Aceste însemnări sunt solidare cu creaţia sa poetică, fapt care va rezulta, sperăm, din exemplele pe care le vom da.

„Minunile naturii sunt ca şi minunile matematicei. Fără urmărirea operaţiei în sine, rezultatele răsar ca minuni" *(Fragm.* 277). Găsim aici înţelegerea legăturii organice dintre un proces şi rezultatul său, deci dintre esenţă şi aparenţă. Rezultatele nu pot fi înţelese cum trebuie fără urmărirea modului în care ele au fost obţinute; acest mod îi conferă sensul exact. „Minunea", adică faptul inexplicabil, este un efect al rupturii dintre perceptibil şi inteligibil. Ştiinţa este tocmai dezvăluirea legăturii organice dintre aceste două ipostaze ale naturii, iar matematica, formă supremă a ştiinţei, explicitează la maximum această legătură.

„Ceea ce facem noi singuri în gândire face şi natura în puteri..." *(Fragm.* 278). Nimic din ceea ce este în stare să realizeze gândirea noastră nu-i este străin naturii, pare să spună poetul. Cultura n-ar fi deci decât o actualizare a potenţialităţilor naturii („în puteri"). Această reflecţie este acum readusă în atenţie de principiul antropic, în virtutea căruia datele fizice ale universului nostru sunt singurele care ar fi permis apariţia vieţii şi a omului.

„Experienţa noastră s-ar putea deci exprima în mod matematic astfel: $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \quad + x$. Acest x rămâne vecinic nedescoperit, precum nu se poate afla decât aproximativ în mai mult sau mai puţin rădăcina pătrată a lui 7" *(Fragm.* 278). Să observăm aici în primul rând înţelegerea infinităţii procesului prin care reprezentăm numerele iraţionale, proces simbolizat, în referinţa eminesciană, prin rădăcina pătrată a lui 7. Ideea de convergenţă a unui şir infinit de numere raţionale (şirul aproximaţiilor raţionale ale rădăcinii pătrate a lui 7) este direct implicată. Poetul are în vedere aproximaţia prin lipsă („în mai puţin") şi prin adaos („în mai mult"), deci un şir crescător şi unul descrescător de numere raţionale, oricare termen al primului şir fiind inferior oricărui termen din al doilea şir, diferenţa dintre termenii de acelaşi rang din cele două şiruri tinzând la zero atunci când rangul tinde la infinit. În aceste condiţii, o teoremă garantează existenţa unei limite comune pentru cele două şiruri, limită care devine, prin definiţie, rădăcina pătrată a lui 7. Poetul intuieşte aceste fapte, desigur într-o variantă imprecisă, dar care nu ratează nimic esenţial din fenomenul avut în vedere. Precizarea acestor fapte este, de vreo cinci decenii, o componentă a programei analitice de *Analiză matematică,* începând cu clasa a XI-a, fiind reluate apoi şi aprofundate în matematica universitară (şir Cauchy, şir convergent, număr real, tăietură a lui Dedekind, lema sistemului convergent de intervale etc.). Dar ce erau ele pe vremea lui Eminescu? Noutăţi ştiinţifice asociate cu nume celebre ca ale lui Augustin Cauchy, Georg Cantor, Richard Dedekind, Karl Weierstrass. Conceptul riguros de număr real abia apăruse, statutul său era controversat, forma procesului de convergenţă abia se cristaliza.

Şirul infinit al aproximaţiilor raţionale succesive ale unui număr iraţional devine la Eminescu izomorf cu şirul fazelor succesive ale experienţei noastre. Marcând prin 1, 2, 3, 4, 5 primele etape ale acestei experienţe, Eminescu este preocupat de procesul de inducţie prin care trecem la *legea, regula* de succesiune a diferitelor etape ale experienţei. Această lege este exprimată prin x, care rămâne, pentru poet, „vecinic nedescoperit". Într-adevăr, experienţa singură nu poate accede la un număr prea mare (chiar dacă finit) de cazuri particulare, ea rămâne prizonieră a unui număr relativ mic de astfel de cazuri. Abia prin articularea ei cu reflecţia teoretică putem formula ipoteze privind structura experienţei de un rang generic n, deci neprecizat. Infinitul, fie el şi neactualizat, deci numai potenţial, nu este accesibil experienţei singure. Combinaţia dintre empiric şi reflexiv oferă o şansă pentru găsirea regulii, a legii de succesiune. Comparaţia cu un şir de numere raţionale care converge către rădăcina pătrată a lui 7 (desigur, aici 7 putea fi înlocuit cu orice alt număr întreg pozitiv care nu este pătrat perfect) este corectă: în acest şir, putem merge, în principiu, oricât de departe, putem deci aproxima limita şirului cu o eroare oricât de mică dorim, dacă avem suficient timp la dispoziţie. Dar nu ştim să exprimăm sub formă generică dependenţa de n a zecimalei de rang n. Precizarea acestei zecimale presupune precizarea prealabilă a tuturor zecimalelor de rang inferior lui n. (O situaţie similară o prezintă faimosul număr pi, desemnând raportul dintre lungimea unui cerc şi diametrul său; recent, cu ajutorul calculatorului, s-au putut evalua primele o sută de milioane de cifre semnificative din reprezentarea zecimală a lui pi.) Eminescu sesizează astfel deosebirea dintre aproximaţiile raţionale date printr-o regulă care exprimă dependenţa de n a termenului de rang n (cum se întâmplă cu aproximarea numărului e, baza logaritmilor naturali, cu ajutorul numerelor de forma puterii de exponent n a binomului $1+1/n$) şi aproximaţiile care nu au această proprietate. O incongruitate apare prin faptul că rădăcina pătrată este reprezentată ca limită a unui şir, în timp ce experienţa umană este reprezentată printr-o

sumă finită; această neconcordanță ar fi fost eliminată dacă semnul + ar fi fost înlocuit prin virgulă, iar după semnul x n-ar fi urmat punctul, ci virgula, urmată de trei puncte de suspensie. Însă poetul a avut probabil în vedere *însumarea* fazelor succesive ale experienței, punctele de suspensie de după 5 putând eventual reprezenta o infinitate de etape, totalizate în faza superioară x. În limbaj modern, intuiția eminesciană corespunde articulării a două atitudini față de procesele de învățare: învățarea văzută ca o interacțiune a stimulilor și răspunsurilor (Jean Piaget) și învățarea reprezentată ca o împletire a ceea ce este înnăscut și a ceea ce este dobândit (deci între factorii ereditari și cei de mediu). S-a putut arăta că învățarea de al doilea tip este reductibilă la cea de primul tip, dacă acceptăm repetarea infinit numărabilă a acesteia din urmă. Un obiect de învățat se reprezintă printr-un șir infinit de perechi ordonate de forma $(n, s(n))$ unde $s(n)$ este răspunsul dat stimulului n. Experiența furnizează un număr finit de perechi de acest fel. Extrapolarea la întregul șir se obține prin reflecție teoretică. Școala japoneză de cercetare a proceselor de învățare a valorificat, în deceniul al VIII-lea al secolului recent încheiat, această idee, a cărei intuiție o găsim la Eminescu. În acest sens, este semnificativă și următoarea însemnare a poetului (*Fragm.* 382-383): „Viața noastră însă (...) nu este decât un complex de puteri de reacție contra tuturor puterilor naturii și rezultatul acesteia e simțirea". Desigur, astăzi știm să exprimăm mai riguros și mai adecvat relația, subiacentă aici, dintre empiric și reflexiv.

MINUSUL CARE SE DĂ DREPT PLUS

Se observă tendința de a vizualiza unele situații din viață cu ajutorul unor metafore matematice sau matematizante, de preferință algebrice. „Tâlharii cei mai periculoși sunt cei care afectează virtutea. Ignoranții cei mai canalii – cei care afectează învățătura. El e zero. El e $-a$ și afectează pe $+a$. Aparențele movilei, dar el e o groapă" *(Fragm.* 339). Este astfel relevat contrastul frecvent dintre aparență și realitate. Unele situații apar travestite în contrariul lor. Comportamentul uman însuși manifestă uneori o strategie răsturnată, ca în această reflecție: „Nu o cauți, te caută; o urmezi, fuge de tine; fugi de ea, se apropie de tine".

Această strategie răsturnată este apoi extinsă la situațiile conflictuale: „Când un om vrea să-l bată pe adversarul său, trebuie să afirme că el vrea ceea ce vrea adversarul său. Când un om îl batjocorește pe altul, trebuie să înceapă prin a-l lăuda, dacă el este puternic".

PESTE TOT, ECUAȚII

Obsesia ecuației ca formă de reprezentare a tuturor condiționărilor își găsește cea mai elocventă expresie în: *„Toate sunt o ecuațiune"*, după care se dă următoarea explicație: „Orice moment în viața Universului e ecuațiunea momentului următor. Orice moment prezent e ecuațiunea momentului trecut, $x = x/a + x/b + x/c + x/d + ... = x/x$" (ms. 2255, f. 374, v. și *Fragm.* 332). Termenul *ecuațiune* capătă aici o utilizare mai largă, mai liberă, incluzând și sensul de consecință. Este astfel afirmat un principiu universal de determinism cauzal. Mai mult, prin orice moment recuperăm atât momentele anterioare, cât și pe cele ulterioare lui. Prezentul include trecutul și viitorul deopotrivă. Asupra acestei viziuni holografice asupra timpului vom mai reveni.

O explicație este necesară în ceea ce privește reprezentările fracționare propuse de Eminescu. Egalitatea care ni se propune pare a avea semnificația următoare. Ipostaza unei entități x la momentul actual este un rezultat al ipostazelor ei la momentele anterioare $a, b, c, d...;$ deci x este suma (într-un sens figurat, desigur) ipostazelor sale în toate momentele anterioare. La fel putem interpreta momentele $a, b, c, d...$ ca ulterioare, ipostaza actuală fiind suma (sursa) tuturor ipostazelor ulterioare. În câteva alte locuri din însemnările poetului, printr-o notație de forma u/v trebuie să înțelegem faptul că din u părți (elemente) v au o anumită proprietate. Regula de calcul aparent aberantă devine astfel legitimă sau măcar inteligibilă. Dacă din x obiecte a au proprietatea p, b au proprietatea q, c au proprietatea r, d au proprietatea s..., orice obiect dintre cele x considerate având una și numai una dintre proprietățile $p, q, r, s...$, atunci egalitatea $x = a + b + c + d +$ admite forma echivalentă următoare care ni se propune: „Termenii sunt ca documentele de moșii în care se arată fiecare ce are din totalitate: $x = x/a + x/b + x/c +$ $= x/x$" *(Fragm.* 333). Acest mod de reprezentare devine și mai sugestiv când este folosit în exprimarea unor fenomene biologice: „Ființa organică a lui Lamarck e o mărime organică x. Fiindcă această ființă organică constă din termenii deosebitelor organe, adică în acea una cantitate reîmpărțită, fracturată asupra deosebitelor părți, de aceea $x = x/m$ (musculatură) $+ x/n$ (nerv) $+ x/r$ (sistem reproductiv), dar $m + n + r = x$, prin urmare $x/x = x$" *(Fragm.* 287). Iată și o altă reprezentare de acest tip: „Corelațiunea de creștere $x = x/m + x/n + x/r$, $m + n + r = x$, $x = (m + n + r)/x = x/x$. Corelațiunea de creștere $x = (x + a)/m + (x + a)/n + x/(n - 2a)$ sau $(+ (x - 2a)/n)$" *(Fragm.* 288). Aici, creșterea a fost notată cu a. În fiecare dintre cele două variante care ni se propun, mai simplu era să se înlocuiască ultima fracție prin $(x + a)/(n - a)$.

Uneori, reprezentările fracționare capătă conotații mai greu convertibile în structuri explicabile. „O femeie stricată, care petrece sub ascuns – nu are

scrisori de amor acasă. C'est une femme débauchée. Dar ce face ea decât ascunde termenii, cari divid, fracturează unitatea onorii şi castităţii ei. $x = x/a + x/b + x/c + x/d$. Deci ascunderea ei este o anulare a numitorilor $a + b + c + d$" *(Fragm.* 338) sau: „Mulţi oameni păcătoşi sau puţini oameni puternici parfaitement la même chose $1/10 + 1/10 + 1/10 + 1/10 + 1/10 = 3/5$" (*Fragm. 371*). În ultimul enunţ intenţia pare a fi fost aceea a folosirii notaţiei fracţionare în accepţiunea ei obişnuită (cu omisiunea unui al şaselea termen în primul membru), ca şi în următoarea reflecţie, surprinzătoare prin modernitatea ei: „*Ce este coadaptaţia.* Mediul considerat ca parte din mine. *Identificarea persoanei cu mediul.* Dacă mediul e 1/3, persoana e $2/3 = 3/3 = 1$. Dacă mediul e 2/3, persoana e $1/3 = 3/3$" (*Fragm.* 290). Egalităţile aparent aberante pot fi recuperate sub formă de conotaţii ale faptului că mediul este considerat ca parte a persoanei, deci persoana = persoana + mediul. Este vorba de o proprietate de absorbţie întâlnită la operaţia de reuniune a două mulţimi *A* şi *B,* unde *B* este o parte a lui *A.* Reuniunea lui *A* cu *B* este, în acest caz, chiar *A.* Mai important este faptul că descoperim aici, formulată sugestiv, o idee centrală a medicinii actuale (a se vedea, de exemplu, Larry Dossey, *Space, Time and Medicine,* Shambhala, Boulder, London, 1982 şi discuţia pe care am dezvoltat-o, pe marginea acestei lucrări, în *Provocarea ştiinţei,* Editura Politică, Bucureşti, 1988, pp. 118-142). Este vorba de promovarea unei viziuni circulare subiect-obiect, concomitentă cu atenuarea opoziţiei dintre aceşti doi termeni, prin înglobarea lor într-o unitate nouă. Omul nu se află în interacţiune cu lumea, ci *este* chiar această interacţiune. Am discutat pe larg implicaţiile acestui punct de vedere într-un ciclu de articole privind natura şi cultura *(Viaţa studenţească,* iulie-august 1988).

Dar cu aceasta nu am epuizat referirile la reprezentări sub formă de ecuaţie. Vom relua discuţia ceva mai târziu.

NATURA MATEMATICII

O categorie importantă de însemnări au ca obiect natura matematicii. „Matematica e o abstracţiune a mecanicei" *(Fragm.* 285). Observaţie firească într-un secol în care matematica a strălucit în primul rând prin dezvoltarea analizei matematice, impulsionată încă din secolul al XVII-lea de motivaţiile mecanice care l-au condus pe Isaac Newton la elaborarea calculului diferenţial şi integral (mişcare, spaţiu, viteză, acceleraţie), apoi stimulată, în secolul al XVIII-lea, de dezvoltarea mecanicii analitice (prin J.L. Lagrange) şi de studiul mişcărilor periodice (Fourier). „Algebra n-a putut să se ivească decât după ce literele au fost descărcate de rolul lor de a însemna numere concrete" *(Fragm.* 286). Este aici rezumată o istorie milenară. Într-adevăr, a fost necesară o experienţă aritmetică de câteva mii de ani pentru a se ajunge, în urmă cu câteva sute de ani, la cristalizarea primelor idei algebrice. Dar nu este vorba numai de o experienţă aritmetică, ci şi de una semiotică, de un transfer de la semne individuale la semne categoriale. Atât 5, cât şi *x* sunt semne, dar al doilea desemnează o categorie, printre ai cărei indivizi se poate afla cel dintâi. Distincţia individual-categorial este însă relativă. Semnul *5* poate fi şi el considerat categorial în raport cu diferite actualizări ale lui (cinci capre, cinci mese etc.), în timp ce, la un nivel superior de abstracţie, semnul *x* devine individual.

O precizare este necesară în legătură cu însemnarea de mai sus. Trecerea de la aritmetică la algebră este marcată de noua funcţie pe care o capătă literele, aceea de a desemna nedeterminate (categorii de numere). Însă nedeterminatele sunt, în discuţia care ne interesează aici, de două feluri. Într-o ecuaţie ca $ax + b = 0$, coeficienţii *a* şi *b* sunt consideraţi cunoscuţi, iar *x* trebuie aflat. Prima dintre aceste două categorii, aceea a numerelor *a* şi *b,* corespunde exact caracterizării date de Eminescu: „litere descărcate de rolul lor de a desemna numere concrete" Aici, *concret* trebuie înţeles în sensul de *individual.* Într-adevăr, *a* şi *b* pot fi alese într-o infinitate de feluri (singura condiţie este ca *a* să fie diferit de zero), dar odată alese, ele rămân neschimbate; în funcţie de alegerea făcută, îl determinăm pe *x.* În cazul ecuaţiei $ax + b = 0$, putem deci spune că *a* şi *b* sunt considerate cunoscute, dar neprecizate, în timp ce *x* poate fi precizat (ecuaţia are exact o soluţie), dar iniţial este necunoscut.

Simboluri de tipul lui *a* şi *b* primesc, în matematică, numele de *parametri.* Familia ecuaţiilor de gradul întâi depinde deci de doi parametri; orice valori date acestora conduc la o anumită ecuaţie de gradul întâi. Eminescu se raportează implicit la perioada de tranziţie de la aritmetică la algebră, când literele erau introduse pentru a conferi consideraţiilor o anumită generalitate, dar nu erau încă trase concluziile notaţiei literale.

MATEMATICA, LIMBĂ UNIVERSALĂ

Aşa cum a rezultat şi din unele consideraţii anterioare, ecuaţia este pentru Eminescu o formă supremă de decantare a esenţelor, fapt care explică admiraţia sa pentru algebră. Dar ecuaţia este, pentru poet, şi un mod metonimic de a reprezenta întreaga matematică. Ecuaţia este modelul matematic pe care Eminescu îl preconizează pentru ansamblul cunoaşterii umane: „În ecuaţiune se cer puse, *matematiceşte,* chimia, fizica, astronomia, geologia, biologia, fiziologia, medicina, vârstele omului, psihologia, istoria, strategia (arta războiului), filologia, statistica (şi, în cadrul ei, creşterea demografică), procesul urbanizării, transportul, evoluţia penal-juridică, progresul şi civilizaţia", iar mai departe se

referă la *Poezia în ecuațiuni* (ms. 2292, f. 23). Se schițează aici un program care în urmă cu o sută de ani putea să pară utopic (celor neinformați li se pare utopic și acum), dar care a fost confirmat în întregime de evoluția recentă a științei. Pentru mai toate disciplinele enumerate există azi reviste dedicate metodologiei matematice *(Journal of Mathematical Physics, Mathematical Chemistry, Journal of Mathematical Biology, Journal of Mathematical Psychology* etc.). Ca urmare a stimulentului creat de problemele de strategie, în cursul celui de-al doilea război mondial a luat naștere teoria matematică a jocurilor de strategie (J. Von Neumann), exact cum preconiza Eminescu. Filologia, lingvistica, istoria limbilor nu mai pot fi concepute în afara matematicii și calculatoarelor. Problemele puse de procesul de urbanizare, în germene pe vremea lui Eminescu, au luat o amploare fără precedent; iar dezideratul „poeziei în ecuațiune" nu poate fi decât cel al supremei concentrări, al distilării esențelor, al „maximului de gând în minimum de cuprindere", cum avea să reapară ulterior la Ion Barbu, care transfera astfel poeziei statutul stabilit de Gauss pentru arta teoremei. Dar, desigur, dincolo de această semnificație majoră, „poezia în ecuațiune" trimite la o întreagă tradiție de asociere a poeziei cu matematica și la un grandios proiect de continuare și dezvoltare a acestei tradiții, proiect pe care-l vedem azi în plină desfășurare. Acest proiect și-a găsit împlinirea în studiul matematic deosebit de profund al structurilor prozodice și retorice întreprinse în secolul trecut și în aprofundarea analogiei dintre laconismul expresiei poetice și cel al expresiei matematice, și urmărirea aspectului estetic al matematicii și a structurii matematice a poeziei. În alte părți, Eminescu vorbește despre „ecuația unei țări", „ecuația socială" Preconizează punerea „în ecuațiune" a teoriilor economice. Este interesant să se observe convergența intuițiilor eminesciene cu ideile și preocupările unui contemporan al său, Spiru Haret; ca și acesta din urmă, Eminescu a fost preocupat de problemele cosmogoniei, de posibilitatea unei mecanici sociale și de problemele organizării școlii. Poate că ar trebui urmărită mai îndeaproape această legătură.

Pentru Eminescu, matematica este „limba universală, limba de formule, adecă de fracțiuni ale celor trei unități – timp, spațiu și mișcare" (ms. 2267, f. 160 v.). Se observă și aici tendința de a apropia matematica de mecanică și de fizică și sugerarea funcției euristice a notației matematice.

INTERESUL PENTRU MATEMATICA INFINITULUI

După Ion Ghica, în ale cărui *Scrisori către Vasile Alecsandri* apare referirea explicită la calculul diferențial și integral, pe care îl cunoștea destul de bine (ca diplomat în inginerie de mine de la Paris), Eminescu pare să fie al doilea scriitor român care manifestă un interes deosebit pentru această ramură relativ mai modernă a matematicii. Există în acest sens mărturia lui Ioan Slavici, conform căreia Eminescu ajunsese la convingerea că „fără matematici diferențiale nu suntem în stare să pătrundem adevărata fire a lucrurilor". Slavici își amintește că în vara anului 1883, în ajunul primei sale îmbolnăviri, odaia îi era plină de fițuici pe care făcuse deprinderi de calcule diferențiale" (citat după I.M. Ștefan, *op.cit.).* Acest interes pentru o ramură a matematicii care are ca obiect studiul proceselor cu o infinitate de etape (procese de trecere la limită) este, fără îndoială, legat de interesul lui Eminescu pentru problemele infinitului. „Teoria ecuațiunii universale sau a raporturilor constante dintre finit și infinit", „Raporturi între finit si infinit. Calculul infinitezimal și integral. Aplicat la toate" (ms. 2255, f. 371), iată formulări semnificative. De altfel, unele însemnări se referă direct la exemple de procese de trecere la limită. În afară de exemplul deja semnalat, în legătură cu rădăcina pătrată a lui 7, să mai aducem în atenție însemnarea următoare: „Orice mărime finită, diviză printr-o alta care are tendința de a crește în progresiune infinită duce la 0, la pieire" (*Fragm.* 291). Eminescu are în vedere faptul că dacă numitorul unei fracții cu numărător diferit de zero tinde la infinit, atunci fracția tinde la zero. Desigur, față de nivelul de rigoare atins azi exprimarea este deficitară, confuză, deoarece numitorul poate parcurge termenii unui șir (infinit) crescător a cărui limită să fie finită. Dar neglijențe de acest fel erau în spiritul timpului, în manuale ca și în articole de specialitate.

În legătură cu interesul pentru infinitul matematic, așa cum se prezintă acesta în matematica inițiată de Newton și Leibniz, vom menționa și următoarea însemnare: „Cubul e finit, sfera e infinită" *(Fragm.* 297). Într-adevăr, procesele de bază prin care stabilim caracteristicile unui cub – aria și volumul său, lungimea totală a muchiilor sale, când cunoaștem lungimea muchiei – sunt procese cu un număr finit de etape (constând în operații elementare de adunare și înmulțire). „Infinitatea" cubului apare abia în modul de evaluare a diagonalei sale, diagonală incomensurabilă cu latura cubului, deci conducând inevitabil la un număr irațional, deci la un număr pe care nu-l putem reprezenta decât cu ajutorul unui proces cu o infinitate de etape, având ca punct de plecare numerele raționale. În schimb, la sferă atât evaluarea ariei cât și evaluarea volumului comportă un proces infinit de aproximare cu poliedre regulate și procese corespunzătoare de trecere la limită. O distincție de acest tip apare, într-o formă mai simplă, între pătrat și cerc. Dar este posibil ca Eminescu să fi avut în vedere (și) un alt fapt, care a fost analizat aprofundat abia în secolul trecut, în cadrul topologiei, domeniu născut la începutul secolului al XX-lea (chiar dacă unele antecedente pot fi urmărite și în secolele anterioare): suprafața cubului are „margini", are muchii și

vârfuri, deci puncte „privilegiate", în timp ce pe suprafața sferei toate punctele se află în aceeași situație, nu se poate opera nici o preferință, nu există puncte marginale și puncte centrale. Suprafața sferei este deci „nesfârșită", în sensul că oricum și oricât ne-am deplasa pe ea nu întâlnim un capăt, o margine, o bordură, situație în vădit contrast cu aceea de pe suprafața unui cub. Infinitatea sferei este invocată și în lirica eminesciană: „Ești tu nota rătăcită / Din cântarea sferelor,/Ce eternă, nefinită,/Îngerii o cântă-n cor?" *(La o artistă).* Un contrast similar, dar într-o formă mai simplă, apare între pătrat și cerc. De aici s-a născut probabil metafora mesei rotunde, ca expresie a acelor discuții la care toți participanții sunt considerați egali. Să mai observăm că figura geometrică a cubului revine mereu la Eminescu: „Materia este un cub" *(Fragm.* 368), „Materie = cub, centrul cubului = punctul de gravitație", „individul? = mărimea cubului" *(Fragm.* 369), dar desluşirea semnificației acestor însemnări reclamă o investigație ulterioară; ca și posibilul itinerar care să ne conducă de aici la *Lecția despre cub* a lui Nichita Stănescu.

De la matematică la biologie și la filosofie

În afară de funcția de modelare a unor fenomene dintre cele mai diverse, matematica mai are, pentru Eminescu, o funcție de formare și dezvoltare a gândirii, funcție care o apropie de logică și care explică universalitatea ei. Dar, în același timp, prin relevanța ei universală și prin generalitatea ei, legată de ceea ce este mai fundamental și mai primitiv în om, matematica se află în contrast cu științele vieții, care pretind și o puternică dezvoltare a observației empirice: „...jucării cu legile minții noastre – matematica și logica sunt străvechi – pentru că ceea ce e dat minții și simțurilor e dat imediat; dar la cunoștințe fiziologice și anatomice târziu am ajuns" (*Fragm.* 286). Accentuând aspectul ludic al matematicii, Eminescu surprinde aici interferența ei cu logica și cu psihologia. Rezultă astfel o imagine echilibrată despre matematică; pe de o parte, cum am văzut, este pusă în evidență legătura matematicii cu mecanica și cu fizica, pe de altă parte, este subliniată latura ei speculativă, ludică. Eminescu era intens preocupat de potențialitatea combinatorică pe care o dezvăluie matematica. De aici, interesul pentru calculul probabilităților, în legătură cu determinarea numărului de meteoriți din sistemul solar (ms. 2267, f. 100) și cu „studiul matematic al jocului de cărți: a) Să se calculeze suma combinațiilor posibile între cărți; b) suma combinațiilor posibile, x/∞ cărți, se fac exerciții jucând cu mine însumi..." (ms. 2292, f. 49 v.).

Decalajul pe care-l stabilește Eminescu între matematică și logică, pe de o parte, fiziologie și anatomie, pe de altă parte, vizează, fără îndoială, și faptul că cele dintâi se dezvoltă mai degrabă pe baza observației și experienței naturale, de interacțiune cu mediul și pe baza capacităților înnăscute ale creierului uman, în timp ce cele din urmă trebuie să facă apel și la experiment, deci la experiențe provocate, în laborator, presupunând astfel și un nivel superior de dezvoltare a tehnicilor corespunzătoare și a unor științe ale naturii ca fizica, chimia și biologia, pe care ele se bazează. Cine ar fi putut bănui, în urmă cu o sută de ani, că matematica și logica vor ajunge și ele să depindă tot mai mult de experiment? Este adevărat că încă din secolul al XIX-lea, după apariția geometriilor neeuclidiene și mai cu seamă după folosirea lor în fizica relativistă, s-a înțeles că preferința pentru un anumit sistem de axiome nu este numai o chestiune de logică, ci și una de fizică. Dar de aici până la situația actuală, în care însuși procesul demonstrativ este afectat de elemente empirice, experimentale (de exemplu, dependența unei demonstrații de proprietățile fizice ale calculatorului folosit pe unele porțiuni ale ei și de proprietățile programului de calculator care se află la bază) este o cale lungă.

Surprinderea umanului prin număr

Metafora matematică este împinsă mereu spre filosofie și spre surprinderea umanului. „Moartea este stingerea conștiinței identității numerice. Dar identitatea numerică a unui individ nu este decât frunza în miile de frunze-n generații, pe cari arborele lumei le produce cu fiecare primăvară" (*Fragm.* 279). Este aici subiacent un crez pitagoreic („Pythagora și egiptenii erau smeriți și atribuiau numărului o putere divină" (ms. 2255, f. 317), pe baza căruia numerele guvernează lumea. La un moment dat, Eminescu se referă la cabala numărului (ms. 2267, f. 106). Dar poetul afirmă mai mult: fiecare individ în parte este o micro-lume caracterizabilă numeric. Se știe azi, ca urmare a descoperirilor din genetica moleculară (începând cu deceniul al cincilea al secolului trecut), că fiecare individ uman (cu excepția gemenilor puri), este un unicat, un fenomen irepetabil. Dar de ce ar fi acest unicat caracterizabil numeric? Alfabetul genetic este universal, aceleași patru tipuri de nucleotizi se află la baza oricărei vieți, umane sau non-umane. Însă modul în care aceste patru tipuri de „litere genetice" se repetă și se combină este altul la fiecare individ. Dacă reprezentăm aceste patru tipuri de litere cu cifre de la 1 la 4, acizii dezoxiribonucleici se înfățișează ca șiruri foarte lungi de apariții ale cifrelor 1, 2, 3, 4. Ereditatea este deci codificabilă și reprezentabilă matematic. Această universalitate a codului genetic, asociată cu o uriașă potențialitate combinatorică a elementelor codului, capabilă să diferențieze combinatoric oricare doi indivizi, este regăsită, de un cititor al timpului nostru, în următoarea însemnare: „Colorile (aici

puterile) constitutive sunt una şi aceleaşi la toţi oamenii, rămâne acum în ce fel de compoziţie şi icoană încremenesc în sufletul fiecăruia, formând astfel monogramul vieţii sale" *(Fragm.* 282). Tot în această ordine de idei trebuie evocată şi următoarea însemnare: „Dacă nr. elementelor şi a puterilor este cert, atunci (nr.) modurilor de combinare este determinabil aprioric şi asupra mărginirei în producerea de forme nu mai poate fi îndoială... prin urmare, nr. formelor în natură este mărginit" (*Fragm.* 281). Însă aici s-a strecurat o eroare, deoarece cu un număr finit nenul de tipuri de elemente repetabile se pot realiza o infinitate de aranjamente cu repetiţie (fie ele şi finite). Chiar numai cu un singur element putem alcătui o infinitate de „cuvinte", cuvântul de rang *n* fiind obţinut prin repetarea de *n* ori a elementului considerat. Tot aşa, cu două elemente, 0 şi 1, putem forma, prin repetare, o infinitate de şiruri binare finite: 0, 1, 01, 10, 00, 11, 010, 011, 100, 101, 000, 001, 110, 111,...

FRUMUSEŢEA, CA PROPORŢIE DE MIŞCĂRI

Dar însemnarea discutată mai sus, relativă la generarea formelor, atrage atenţia asupra concepţiei estetice a lui Eminescu, foarte sugestiv exprimată în rândurile următoare: „S-a zis de mult că frumuseţea consistă în proporţia de forme. Nimănui nu i-a venit în minte că consistă în proporţia de mişcări şi cu toate acestea asta e adevărata frumuseţe. Frumuseţi moarte sunt cele în proporţii de forme, frumuseţi vii cele în proporţii de mişcări" *(Fragm.* 375). Începând cu cercetările din deceniul al doilea al secolului al XX-lea, ale lui D'Arcy Wentworth Thompson, privind evoluţia formelor (a se vedea urmărirea itinerarului respectiv în capitolul relativ la Matila C. Ghyka din cartea noastră, *Artă şi ştiinţă,* Editura Eminescu, 1986), din prima parte a secolului trecut, ideea că frumosul, atât în natură cât şi în artă, rezultă nu atât din armonia formelor, cât din dinamica lor, a fost mereu subliniată şi analizată, punctul culminant fiind probabil atins de René Huyghe în tratatul său *Formes et Forces* (1971) (în care ideea centrală este tocmai desluşirea frumosului plastic în modul de propagare a formelor pe care le capătă forţele naturii şi ale omului, în acţiunea lor efectivă) şi în ciclul de lucrări iniţiat în 1972 de René Thom prin *Stabilité structurelle et morphogénèse,* în care este elaborată teoria catastrofelor, un nou punct de vedere în înţelegerea dinamicii formelor.

Investigarea universului poetic eminescian pune în evidenţă cu consecvenţă această necontenită metamorfoză a formelor, surprinsă în treceri dintre cele mai semnificative de luminare, stingere, descompunere, amurg, moarte, deplasare lentă sau rapidă, adormire, crepuscul, de amintire, de dorinţă sau de aşteptare a unei treceri. Iată o propagare a luminii lunare, care declanşează o mişcare generală şi o augmentare a formelor: „Luna... luna iese-n-treagă, se înalţ-aşa bălaie/Şi din ţărm în ţărm durează o cărare de văpaie,/Ce pe-o repede-nmiire de mici unde o aşterne/Ea, copila cea de aur, visul negurii eterne;/Şi cu cât lumina-i dulce tot mai mult se lămureşte,/Cu-atât valurile apei, cu-atât ţărmul parcă creşte,/Codrul pare tot mai mare, parcă vine mai aproape/Dimpreună cu al lunei disc, stăpânitor de ape" (*Scrisoarea IV).* Aceeaşi dinamică se observă în tresărirea naturii solare, de exemplu în *Freamăt de codru.* Mişcarea lentă din *Peste vârfuri* şi din *Somnoroase păsărele* contrastează cu mişcarea rapidă din *La mijloc de codru.* Trecerea supremă, itinerarul viaţă-moarte-viaţă sunt surprinse tot în dinamica formei: „...în aparenţa formei, în mijlocul curentului vieţii sale... viaţa e germenul morţii – moartea germenul vieţii" *(Fragm.* 283). Nu mult mai târziu, Rainer Maria Rilke avea să exclame: „Moartea e mare,/ai ei suntem/când gura zâmbeşte/iar când viaţa în toi ni se pare/în mijlocul nostru ea hohoteşte". Prezenţa morţii în miezul vieţii nu se manifestă numai la nivelul individului uman, ci şi la acela al universului: „...Cum că lumea asta-ntreagă e o clipă suspendată,/Că-ndărătu-i şi nainte-i întuneric se arată" (*Scrisoarea I).* Lumea îi apare poetului ca un infinit mic (idealizat prin clipă) de lumină pe fondul unui infinit mare de întuneric: „Precum pulberea se joacă în imperiul unei raze,/Mii de fire viorie ce cu raza încetează,/ Astfel, într-a veciniciei noapte pururea adâncă,/ Avem clipa, avem raza, care tot mai ţine încă.../ Cum s-o stinge, totul piere, ca o umbră-n întuneric,/Căci e vis al nefiinţei universul cel himeric..." *(Scrisoarea I).*

Constatăm deci că trecerile eminesciene se produc la diferite niveluri de generalitate şi de abstracţie, poetul excelând în spaţializarea trecerilor temporale. („Trecut-au anii ca nouri lungi pe şesuri"); alunecarea se poate produce tot atât de bine în fericire (ca în *Lasă-ţi lumea)* ca şi în neant (ca în *Scrisoarea I).*

TENTAŢIA MARILOR DISTANŢE ŞI VITEZE

Una dintre cele mai interesante treceri, în reflecţiile poetului, este convertirea unor stări lirico-filosofice în idei matematice sau invers. Un experiment semnificativ în această privinţă este articularea unor notaţii care, în manuscrisele eminesciene, apar disparat. „Da – Ecuaţie, Nu – Inecuaţie" (*Fragm. 333),* „Orice inegalitate s-a născut prin mişcare – orice mişcare nu e cu putinţă decât prin inegalitate" (*Fragm.* 366). Dacă ţinem seamă de legătura dintre inecuaţie şi inegalitate (prima e un caz particular al celei de-a doua) şi de faptul că matematica mişcării (= analiza matematică) este prin excelenţă o manipulare de inegalităţi, atunci reprezentările dinamice de forme devin matematică, fapt întărit de domeniile nou apărute, dintre care topologia diferenţială poate fi definită ca o dinamică a formelor, deci, cum a

numit-o S. Smale, o modelare matematică a timpului. Nu este timpul entitatea dominantă a universului eminescian?

În legătură cu viziunea spaţio-temporală la Eminescu s-au dezvoltat unele analogii, în special în relaţie cu unele aspecte din ceea ce secolul al XX-lea avea să promoveze prin teoria relativităţii. În lucrarea sa menţionată mai sus, I.M. Ştefan prezintă, în ordine cronologică, diferite articole publicate începînd cu deceniul al treilea al secolului trecut, în care, prin titluri ca „De la Eminescu la Einstein. Ştiinţă şi poezie" (de dr. Ygrec, în *Adevărul Literar şi Artistic*, 21 mai 1922) sau „Einstein şi Eminescu" (de ing. N. Hoisescu, în *Orizontul*, nr. 38, 20 sept. 1923), se atrage atenţia asupra unor aspecte relativiste în opera poetului. Se fac referiri la viziunile fantastice din *Sărmanul Dionis,* la reprezentările spaţio-temporale din *Scrisoarea I,* din *Luceafărul* sau din *La steaua.* I.M. Ştefan aduce în discuţie următoarea reflecţie: „O lume ca nelumea este posibilă, neîntreruptă fiind de-o altă ordine de lucruri" (ms. 2269, f. 30), (povestirea *Archaeus,* publicată de I. Scurtu şi în *Opere,* vol. VII, atribuindu-i semnificaţia de prefigurare a antiparticulelor şi antimateriei). Totuşi, observaţia eminesciană este prea generală şi ambiguă, exprimând mai degrabă o referinţă generică la o posibilă structurare a unui univers într-un mod diferit de cel familiar intuiţiei curente. Desigur, universul cuantic îndeplineşte o atare condiţie.

Există, fără îndoială, atât în opera literară cât şi în însemnări, o puternică tentaţie a marilor distanţe şi viteze, a manipulării acestora prin comprimare sau dilatare. Tradiţia acestor operaţii vine din basmul popular (exemplul din *Tinereţe fără bătrâneţe şi viaţă fără de moarte* a fost uneori invocat în această privinţă). Dar asocierea acestora cu timpul relativist, motivată până la un punct, nu le poate conferi semnificaţie aniticipatoare în raport cu teoria lui Einstein. Să ne amintim chiar observaţia poetului, discutată anterior: „Minunile naturii sunt ca şi minunile matematicei, fără urmărirea operaţiei în sine rezultatele răsar ca minuni" O intuiţie poate sesiza, sub formă izolată, ceea ce ulterior va deveni o verigă în procesul complex constituit de o teorie ştiinţifică, dar aceasta nu conferă intuiţiei considerate o semnificaţie anticipatoare faţă de teoria respectivă. Într-o carte provocatoare şi profundă *(Între logica inimii şi logica minţii,* Editura Cartea Românească, 1985), Vasile Dem. Zamfirescu afirmă că „arta anticipează ştiinţa, iar ştiinţa, ca discurs conceptual, oferă mai multă claritate şi precizie atunci când regăseşte adevărurile prinse în imagine artistică" Există fără îndoială o interacţiune a artei cu ştiinţa, atât de puternică, încât uneori ştiinţa însăşi devine şi artă, iar arta se impregnează şi de unele atribute ale ştiinţei. O poetă ca Ana Blandiana a mărturisit că vede în poezie mai degrabă un act de descoperire decât unul de invenţie, iar poetul şi prozatorul Mircea Ciobanu mi-a făcut o mărturisire similară. Arta şi ştiinţa pot fi, fiecare, una dintre surse pentru cealaltă, dar arta nu poate anticipa ştiinţa şi nici invers. Faptul că progresele fizicii în domeniul teoriei culorilor au făcut posibile unele noi modalităţi în pictură nu înseamnă că le-au şi anticipat, după cum nici progresele în domeniul electronicii, deşi au făcut posibilă muzica electronică, nu constituie o anticipare a acesteia. Anumite personaje din Shakespeare pot avea un comportament care, pentru un cititor şi un spectator de azi, evocă unele aspecte ale psihanalizei lui Freud. Probabil că literatura a şi constituit, pentru acest savant, una dintre sursele care l-au condus la elaborarea teoriei sale, dar aceasta nu înseamnă că Shakespeare îl prefigurează pe Freud.

CONTRACŢIA ŞI DILATAREA TIMPULUI SUBIECTIV

Dacă discuţia asupra temporalităţii se limitează la aspectul fizic, atunci ea ratează un nucleu esenţial al temporalităţii eminesciene: timpul subiectiv sau psihologic. Să ne amintim modul în care pădurea se adresează poetului în *O, rămâi:* „Şi privind în luna plină/La văpaia de pe lacuri,/Anii tăi se par ca clipe,/Clipe dulci se par ca veacuri" Este vorba aici de o anumită percepţie a duratelor, pe care o putem înţelege prin raportare la unele date recente ale ştiinţei. Fiind vorba de o amintire a anilor de copilărie („Unde eşti, copilărie, /Cu pădurea ta cu tot?"), timpul amintirii se articulează cu timpul percepţiei directe din perioada care face obiectul amintirii. La maturitate anii trec repede, dar orele se scurg încet; în copilărie se întâmplă invers. În perspectiva amintirii, anii scurşi tind să se comprime până la câteva clipe, în timp ce amintirea clipelor de fericire le conferă acestora o tendinţă de dilatare nelimitată. Asimilarea clipelor cu veacurile sugerează o adevărată anulare a duratelor, un prezent continuu, asemănător celui din filosofiile extrem-orientale şi din fizica particulelor elementare, unde devin imposibile ecuaţiile de mişcare. Clipele de fericire devin atât de pline, de bogate, încât anulează amintirile şi aşteptările, deci trecutul şi viitorul. Aceleaşi clipe de fericire, în percepţia lor directă, prezentă, nu pot căpăta încă amploarea pe care le-o conferă amintirea, dar smulg poetului dorinţa de a opri timpul în loc, întocmai cum altădată Lamartine, în *Le lac* („O temps, suspends ton vol/Et vous, heures propices/ Suspendez votre cours!"): „Şi mi-i ciudă cum de vremea/Să mai treacă se îndură,/Când eu stau şoptind cu draga/Mână-n mână, gură-n gură" *(Singurătate).* Este interesantă marcarea diferenţei de perspectivă temporală, ca indice al diferenţei de condiţie socială: „Vezi pe-un rege ce-mpânzeşte globu-n planuri pe un veac,/Când la ziua cea de mâne abia cuget-un sărac..." *(Scrisoarea I).* Toate acestea sunt exact categoriile cu care operează studiile actuale asupra temporalităţii. Este adevărat că încă în seco-

lul al XIX-lea Paul Janet observa scurgerea mai rapidă a timpului la anii înaintați, dar motivațiile și nuanțele acestui proces au fost precizate abia recent. Este disputată natura dependenței timpului subiectiv de cel cronologic, unii o văd sub formă logaritmică, alții îi atribuie forma rădăcinii pătrate etc. În orice caz, timpul psihologic are tendința de a „domoli" vitezele și duratele, pentru a le aduce la scară umană (despre toate acestea discutăm în *Timpul,* Editura Albatros, 1985).

Amintirea faptelor dezagreabile, a perioadelor de suferință, chiar dacă foarte lungi, tinde să le contracte până la dispariție: „Și când gândesc la viața-mi, îmi pare că ea cură / Încet repovestită de o străină gură, / Ca și când n-ar fi viața-mi, ca și când n-aș fi fost. / Cine-i acel ce-mi spune povestea pe de rost / De-mi ține la el urechea și râd de câte-ascult / Ca de dureri străine?... Parc-am murit de mult" *(Melancolie).* Are loc o transgresare a principiului identității, ca și cum cel de altădată a încetat să mai trăiască, fiind înlocuit de un altul, care nu se mai recunoaște în primul. Această amintire a morții, a unui viitor care n-a apucat să vină, acest transfer în trecut al unui viitor imaginar îl urmăresc pe poet și în *Departe sunt de tine...:* „Optzeci de ani îmi pare în lume c-am trăit, / Că sunt bătrân ca iarna, că tu vei fi murit... O! glasul amintirii rămâie pururi mut, / Să uit pe veci norocul ce-o clipă l-am avut, / Să uit, cum dup-o clipă din brațele-mi te-ai smult... / Voi fi bătrân și singur, vei fi murit de mult!".

ÎNAINTE DE NAȘTEREA UNIVERSULUI

Memoria și imaginația poetului transgresează limitele temporale ale universului nostru, urcând până la perioada anterioară marii explozii, a *Big-Bang*-ului: „Pe când nu era moarte, nimic nemuritor,/Nici sâmburul luminii de viață dătător,/Nu era azi, nici mâne, nici ieri, nici totdeuna,/Căci unul erau toate și totul era una;/Pe când pământul, cerul, văzduhul, lumea toată/Erau din rândul celor ce n-au fost niciodată..." *(Rugăciunea unui dac).* O evocare similară apare în *Scrisoarea I:* „Pe când luna strălucește peste-a tomurilor bracuri,/Într-o clipă-l poartă gândul îndărăt cu mii de veacuri,/La-nceput, pe când ființă nu era, nici neființă,/Pe când totul era lipsă de viață și voință,/Când nu s-ascundea nimica, deși tot era ascuns.../Când pătruns de sine însuși odihnea cel nepătruns,/Fu prăpastie? Genune? Fu noian întins de apă?/N-a fost lume priceută și nici minte s-o priceapă,/Căci era un întuneric ca o mare făr-o rază,/Dar nici de văzut nu fuse și nici ochi care s-o vază./Umbra celor nefăcute nu-ncepuse-a se desface,/Și în sine împăcată stăpânea eterna pace!..." Spre deosebire însă de varianta anterioară, de această dată ni se propune și o versiune a nașterii universului: „Dar deodat-un punct se mișcă... cel întâi și singur. Iată-l/Cum din chaos face mumă, iară el devine Tatăl.../Punctu-acela de mișcare, mult mai slab ca boaba spumii,/E stăpânul fără margini peste marginile lumii.../De-atunci negura eternă se desface în fâșii,/De atunci răsare lumea, lună, soare și stihii..." *(Scrisoarea I).* Nașterea universului este deci văzută ca o discontinuitate, o primă mișcare într-un ocean de încremenire, chiar dacă această mișcare este la început firavă, abia perceptibilă. Nu au lipsit speculațiile privind identitatea acelui punct de mișcare, „mult mai slab ca boaba spumii", dar, în ciuda acestei slăbiciuni, capabil să stăpânească lumea. Desigur, această asociere dintre slăbiciune și putere, dintre dimensiunea infinit mică și energia infinit de mare, sugerează puterile ascunse în atom, energia imensă pe care o poate dezlănțui chiar o cantitate modestă de materie (a se vedea relația einsteiniană dintre masă și energie, cea din urmă obținându-se din cea dintâi prin multiplicare cu pătratul vitezei luminii). Dar aceasta este lectura pe care numai secolul al XX-lea o putea promova.

Ceea ce urmează însă în continuarea versurilor evocate este, poate, și mai interesant: „De atunci și până astăzi colonii de lumi pierdute/Vin din sure văi de chaos pe cărări necunoscute/Și în roiuri luminoase izvorând din infinit,/Sunt atrase în viață de un dor nemărginit" *(Scrisoarea I).* Iată deci că în reprezentarea poetului, chaosul care premerge nașterea universului (marea explozie, cum am spune azi, pe baza teoriei *Big-Bang*-ului) conține virtualitatea infinită a unor lumi care așteaptă să fie trezite la viață, iar nașterea universului actualizează aceste potențialități. Este sugerată aici capacitatea ființei umane de a recupera acel „dor nemărginit" pe care întregul univers îl poartă pentru lumile ascunse în el și care se vor trezite la viață. Poate că toate aceste „colonii de lumi pierdute" nu sunt decât o reprezentare alegorică a năzuinței omului de a recupera tot ceea ce l-a precedat și tot ceea ce îi va urma. Aici, ca și în alte părți, viziunea eminesciană asupra lumii este dominată de ceea ce azi numim *principiul holografic.* Descoperită mai întâi în fizică, transferată apoi în biologie (se vorbește despre structura holografică a creierului uman) și extinsă ulterior la scara întregului univers, holografia a devenit acea filosofie conform căreia individualul poate recupera generalul, iar localul poate da seama despre global, partea poate recupera funcțiile întregului, poate da seama despre structura acestuia din urmă: „*Unul* e în toți, tot astfel precum *una* e în toate" *(Scrisoarea I).*

VIZIUNEA HOLOGRAFICĂ ȘI SISTEMICĂ

Această viziune holografică domină și caietele manuscrise. „Hipertrofia unui organ stă totdeauna în corelațiune cu hipertrofia unui alt organ; degenerarea unuia cu degenerarea altuia" *(Fragm.* 288). Viziunea care ni se propune este nu numai holografică, ci și sistemică, în sensul evoluției recente a

biologiei. Iată şi structura holografică a timpului: „Frunzele de stejar dintr-un an sunt copii fidele a celor din mii de ani trecuţi..." *(Fragm.* 280), iar în altă parte, capacitatea holografică a individului de a da seama despre lume: „Tot astfel se întâmplă cu timpul. Deşi închipuindu-ni-l ca infinit, fiece parte a lui determină tot trecutul şi tot viitorul..." *(Fragm.* 356); „În orice om o lume îşi face încercarea" *(Împărat şi proletar).* Geometric, holografia revine la relaţii de asemănare: „Dacă tai un *cub* care (are) un singur punct de gravitaţie în patru – nu afli *acel* unic punct, ci patru puncte deosebite, născute din nou din cele două tăieturi ale sale, deci 2^2." (*Fragm.* 369) sau „Divizibilitatea unui pătrat consistă în acea împrejurare că creăm pătratului atâtea centre de gravitaţie, câte părţi îi dăm..." *(Fragm.* 370).

Viziunea sistemică revine mereu: „În eter fiecare atom e un individ care stă în legătură cu toate *(Fragm.* 371). Este sugerată aici interacţiunea la nivelul infinitului mic. Abia în lumea particulelor elementare acest principiu avea să se manifeste plenar. O particulă elementară nu numai că se află în interacţiune cu celelalte particule, ci *este* chiar această interacţiune. (Între timp, ipoteza eterului a fost abandonată). Celor care cunosc teorema lui Bell (pentru aceasta, ca şi pentru conceptul de holografie şi pentru viziunea sistemică, a se vedea şi lucrările noastre anterioare: *Timpul,* Editura Albatros, 1985, şi *Provocarea ştiinţei,* Editura Politică, 1988), le va fi sugestivă următoarea însemnare: „Numai *a nu fi fost niciodată* este singura formă a preexistenţei, cine există există şi va exista întotdeauna – de nu în faptă, dar ca posibilitate şi posibilitatea – neavând în eternitate timpul nici un înţeles – este existenţa chiar" *(Fragm.* 281). Apare aici, pe lângă ideea din teorema lui Bell, şi relaţia dintre actual şi potenţial, convertirea unuia în celălalt. Dar pentru Eminescu decalajul dintre potenţial şi actual nu este unul de esenţă, ci unul de moment de manifestare. „Că tot ce este posibil va fi" *(Fragm.* 280); „Tot ce-i cu putinţă se şi întâmplă în cursul vremii în lume" *(Fragm.* 283). Însă posibilitatea este identificată de obicei pe cale speculativă, intuită, ea există, până a fi actualizată, numai în planul imaginarului. Eminescu are încredere că universurile imaginare care manifestă coerenţă se vor actualiza cândva (sau au fost cândva actualizate), tot aşa cum o bună parte din ceea ce se actualizează în prezent a avut în prealabil o existenţă imaginară. O atare viziune este plină de perspective în ceea ce priveşte capacitatea inteligenţei umane de a-şi mări randamentul (se ştie că cea mai mare parte a posibilităţilor creierului uman nu este încă valorificată). Astăzi avem o reprezentare mult mai detaliată şi mai precisă a posibilităţilor combinatorii de care dispun unităţile fundamentale din ştiinţe ca fizica, biologia sau lingvistica, pentru a nu mai vorbi de posibilităţile combinatorii şi generative puse în evidenţă de matematică. Ipoteza actualizării oricărei posibilităţi de acest fel, la un anumit moment, care depinde de posibilitatea respectivă, nu poate fi interpretată în sensul epuizării progresive a potenţialităţii. La orice moment, oricât de depărtat ar fi, vor exista potenţialităţi încă neactualizate. Nici măcar nu putem spune că numărul lor scade, deoarece concomitent cu unele actualizări sunt puse în evidenţă, generate, noi posibilităţi. În plan psihologic, distincţia potenţial-actual corespunde la ceea ce azi se desemnează prin competenţă şi performanţă. Putem accepta ipoteza eminesciană în sensul că tot ceea ce aparţine competenţei umane va aparţine la un anumit moment şi performanţei umane, dar aceasta nu se întâmplă la nivelul individului, ci la cel al speciei. Nici un individ nu reuşeşte să convertească în performanţă, să facă efectivă întreaga sa competenţă.

Potenţial şi actual la Eminescu şi după

În domeniul infinitului (pe care probabil Eminescu l-a avut în mod spcial în vedere), distincţia potenţial-actual este esenţială şi a făcut obiectul unor dispute celebre. Acceptarea ipotezei propuse de Eminescu deschide largi perspective unor procese dintre cele mai variate, de la performanţele calculatoarelor electronice până la cele ale eredităţii. Decalajul dintre calculabilitatea logică şi cea fizică ar fi considerabil atenuat.

Concepţia eminesciană despre actualizare şi potenţializare a fost asociată de către George Munteanu cu „logica dinamică a contradictoriului", elaborată de filosoful francez de origine română Stéphane Lupasco. Într-adevăr, distincţia actual-potenţial este fundamentală în filosofia lui Lupasco, dar ea este tot atât de fundamentală în întreaga filosofie a ştiinţei dezvoltată în secolul al XX-lea şi, parţial, în secolul al XIX-lea (Cantor, Dedekind). Esenţiale şi caracteristice în filosofia lui Lupasco sunt, pe de o parte, asocierea cuplului potenţializare-actualizare cu cuplul omogenizare-eterogenizare, iar pe de altă parte, perfecta simetrie între cei doi termeni ai fiecărui cuplu, în sensul că una oarecare dintre cele două stări se accentuează exact atunci când cealaltă se atenuează, dar nici una dintre ele nu reuşeşte să se instaureze pe deplin, eliminând-o pe cealaltă. Rezultă un echilibru al lor, un fel de stare a treia, caracteristică viziunii sistemice care prevalează azi în ştiinţă. Mai precis, cuplul actualizare-potenţializare este aplicat chiar cuplului omogenizare-eterogenizare, în sensul că tendinţa de actualizare a stării de omogenitate se asociază cu tendinţa de potenţializare a stării de eterogenitate, iar potenţializarea celei dintâi implică actualizarea celei de-a doua, dar nici omogenizarea, nici eterogenizarea nu se pot instaura total, una eliminând-o pe cealaltă. La Eminescu, dimpotrivă, cele câteva formulări lapidare stabilesc o relaţie asimetrică între potenţial şi actual, observându-se

numai mişcarea de la primul termen către cel de-al doilea. Dar, desigur, faţă de starea de atunci a cunoaşterii ştiinţifice nici nu putem pretinde, pentru acea vreme, o elaborare de gradul de detaliere şi profunzime realizat de Lupasco, beneficiar al cunoaşterii dezvoltării mecanicii cuantice şi biologiei secolului al XX-lea.

Reflecţiile lui Eminescu despre potenţial şi actual trebuie asociate cu ideile sale despre raţionalitatea realului: „Tot ce este are raţiune de a fi" (ms. 2267, f. 31), „Orice este are o raţiune de a fi" (ms. 2255 f. 417). Dar cum, pe de altă parte, tot ce este posibil se şi realizează la un moment dat, rezultă că tot ceea ce este posibil are raţiune de a fi; cu alte cuvinte, lumea tinde, prin chiar raţiunea ei internă, să-şi epuizeze toate latenţele. Dar care sunt aceste latenţe? Abia secolul al XX-lea avea să aducă în atenţie faptul că restricţiile care grevează asupra posibilităţilor nu sunt numai de ordin combinator, ci şi de alte tipuri (restricţii informaţionale, de exemplu). În momentul de faţă, capacitatea de a actualiza potenţialităţile este mult mai mare decât în urmă cu 50 de ani (a se vedea performanţele calculatoarelor electronice), dar în acelaşi timp conştientizăm multe restricţii pe care nici măcar nu le bănuiam până mai ieri.

Distincţia potenţial-actual interferează cu problema efectivităţii operaţiilor pe care le considerăm. Intuiţionismul lui Brouwer, constructivismul logic al lui Bishop şi al altora, caracterul calculabil, algoritmic şi problema complexităţii şi costului operaţiilor pe care le efectuăm pot fi, toate, considerate etape în itinerarul care converteşte potenţialul în actual, deci, adoptând ideea eminesciană menţionată mai sus, ele sunt modalităţi de a grăbi realizarea raţiunii interne, structurale, a universului.

De mai multe ori revin, în caietele manuscrise, observaţii relative la distincţia dintre structură şi substanţă. „Noi înşine suntem numai formele unei eterne treceri a materiei prin (lume) şi precum după Heraklit, noi nu ne putem coborî de două ori în unul şi acelaşi râu, tot nu mai suntem material vorbind nici într-un moment unul ş-acelaş om" *(Fragm.* 280); „Heraclit zice că niciodată acelaşi om nu s-a coborât de două ori în acelaşi râu. Ca toate ideile cari cuprind un joc cu infinitul timpului şi al spaţiului şi aceasta culminează într-o antinomie, încât şi contrariul e adevărat. Adică din contră acelaş râu oglindeşte în liniştita-i adâncime aceleaşi umbritoare păduri / , / acelaşi cer. Materia numai – acest Ahasver neobosit al formelor – e pururi alta, formele însă aceleaşi, încât în apa vecinic călătoare îţi vezi chipul rămânând pe loc. Râul timpului *pare* a curge, suma de viaţă şi de forme posibile coexistă într-un vecinic prezent" (*Fragm.* 355–356). Între timp, observaţiile de mai sus nu numai că au fost confirmate, dar au fost detaliate şi precizate. De exemplu, se ştie că la fiecare cinci ani, atomii din care suntem alcătuiţi se schimbă complet. Aşa cum scriam în *Provocarea ştiinţei* (Editura Politică, 1988, p. 134), suntem ca un costum de haine care-şi schimbă mereu stofa, dar îşi menţine croiala. Dar dacă atomii se pot schimba, fără ca noi să devenim de nerecunoscut, înseamnă că există un tipar, o structură invariantă, care ne caracterizează. Acelaşi lucru se întâmplă şi cu apa unui râu. Ea se schimbă mereu, în ceea ce priveşte atomii care o alcătuiesc, dar există o relativă stabilitate a formei ei, care-i conferă individualitate. Deci râul este şi în acelaşi timp nu este cel anterior. Acest argument convingător în favoarea distincţiei substanţă-formă şi a relativei independenţe a formei în raport cu substanţa este prezent la Eminescu în ceea ce are el esenţial.

VIZIUNEA COSMOGONICĂ

Una dintre lucrările cele mai importante privind viziunea ştiinţifică şi filosofică în creaţia eminesciană este aceea a Ioanei Em. Petrescu *(Eminescu, modele cosmologice şi viziune poetică,* Editura Minerva, 1978). Se demonstrează aici că poezia eminesciană a parcurs trei etape: prima preia viziunea romantică de la 1848 şi se bazează pe un model cosmologic platonician, de tip sferic (am văzut înclinaţia poetului pentru infinitatea sferei) dominat de armonie şi în care figura centrală este aceea a copilului sau aceea a poetului; a doua, sub influenţa lui Schopenhauer, este obsedată de problema sensului vieţii umane. Ca reacţie la caracterul iluzoriu al armoniei platoniciene, sunt căutate universuri armonioase compensatoare, iar figura simbolică asociată cu aceste universuri este aceea a demonului. În ultima perioadă a creaţiei sale, poetul adoptă un model cosmologic de tip kantian (pentru Kant, Eminescu avea o mare admiraţie; îl considera „cel mai profund dintre muritori" *(Fragm.* 356), iar în *Scrisoarea I* îl adoptă ca model al „bătrânului dascăl", după cum singur a mărturisit), în care universul este văzut ca un mecanism. Această evoluţie cunoaşte etape distincte în ceea ce priveşte viziunea adoptată. Dacă modelul sferic se asociază cu viziunea romantică optimistă a începuturilor, iar modelul de tip mecanism se află sub semnul pesimismului, etapa a treia se constituie într-o viziune tragică asupra existenţei individului uman şi este tributară lui Schopenhauer, Wagner şi Nietzsche.

Însă această periodizare trebuie completată cu observaţia (care se desprinde din toată discuţia de mai sus şi din alte scrieri, ale altor autori) modernităţii multora dintre intuiţiile eminesciene, în sensul convergenţei lor cu teorii cosmogonice postkantiene. Ioana Em. Petrescu a luat ca termen de referinţă cele trei etape ale cosmologiei europene considerate de Jacques Merleau-Ponty şi Bruno Morando: cea antică, cea newtoniană şi cea einsteiniană. Desigur, evoluţia viziunii eminesciene interferează cu fiecare dintre acestea, dar această constatare este insuficient de nuanţată pentru a sesiza întreaga bogăţie şi

varietate a intuițiilor eminesciene. În particular, așa cum am arătat mai sus, desluşim în poezia lui Eminescu elemente care pot fi asociate cu naşterea explozivă a universului nostru (teoria *Big-Bang*-ului). Vom remarca acum că în *Scrisoarea I* apare şi fenomenul simetric, moartea universului: „În prezent cugetătorul nu-şi opreşte a sa minte,/ Ci-ntr-o clipă gându-l duce mii de veacuri înainte;/Soarele, ce azi e mândru, el îl vede trist şi roş/Cum se-nchide ca o rană printre nori întunecoşi /Cum planeții toți înghețată şi s-azvârl rebeli în spațiu/Ei, din frânele luminii şi ai soarelui scăpați;/Iar catapeteasma lumii în adânc s-au înnegrit,/Ca şi frunzele de toamnă toate stelele-au pierit;/Timpul mort şi-ntinde trupul şi devine veşnicie,/Căci nimic nu se întâmplă în întinderea pustie/Şi în noaptea neființii totul cade, totul tace,/ Căci în sine împăcată reîncep eternapace..." O referință similară reapare în *Scrisoarea IV:* „Pân'ce soarele s-o stinge în genunea cea adâncă" Dar moartea unui univers coexistă cu naşterea altui univers. Viața şi moartea au un caracter ciclic şi concomitent: „Din sânul vecinicului ieri/Trăieşte azi ce moare,/Un soare de s-ar stinge-n cer/S-aprinde iarăşi soare" *(Luceafărul).* În virtutea unui principiu general de simetrie între cosmos şi anthropos, care poate fi observat în lirica eminesciană, specia umană urmează aceeaşi evoluție ciclică: „Părând pe veci a răsări/Din urmă moartea-i paşte,/ Căci toți se nasc spre a muri/Şi mor spre a se naşte" *(Luceafărul).*

Explozia inițială, momentul de discontinuitate îi apar ca un izvor de lumină: „Şi din a chaosului văi,/Jur împrejur de sine,/Vedea, ca-n ziua cea de-ntâi,/Cum izvorau lumine" *(Luceafărul).* Fără a fi un element preponderent în poezia eminesciană, solarul are, în rarele sale apariții, o intensitate deosebită. O adevărată explozie de lumină solară ne întâmpină în *Freamăt de codru,* unde ea trezeşte la viață întreaga natură. Alteori, solarul şi lunarul apar împreună, ca în *La mijloc de codru,* iar în mod mai frecvent (ca în *Scrisoarea IV* şi în *Luceafărul)* natura este inundată de lumină lunară. Aşa cum ivirea Soarelui îi evocă poetului naşterea universului şi ieşirea din haos, scufundarea în întuneric se asociază cu stingerea universului şi a vieții. Dar preponderența lunarului față de solar îşi poate găsi o cheie în replica luceafărului: „De-aceea zilele îmi sunt/Pustii ca nişte stepe,/Dar nopțile-s de-un farmec sfânt/Ce nu-l mai pot pricepe". În această ordine de idei, este bine venită implicarea în discuție a celor două regimuri ale imaginarului, diurn şi nocturn (propuse de Gilbert Durand în *Structurile antropologice ale imaginarului);* a se vedea, în acest sens, Theodor Codreanu, *Eminescu – dialectica stilului,* Editura Cartea Românească, 1984. Poezia lui Eminescu este în mod vizibil dominată de imaginarul nocturn. Dacă însă asociem cunoaşterea ştiințifică imaginarului diurn şi cunoaşterii în succesiune, lăsând cunoaşterea artistică în zona simultaneității, atunci trebuie să ne grăbim să adăugăm, aşa cum face Th. Codreanu *(op.cit.* p. 48) că „cea mai înaintată parte a gândirii contemporane tinde a atenua pe cât posibil artificiala opoziție dintre ştiințe şi arte". Cunoaşterea în succesiune este de fapt cunoaşterea secvențială, aflată sub controlul emisferei cerebrale stângi şi al raționamentelor în etape riguros ordonate. Era acest tip de cunoaştere în eclipsă la Eminescu? Nicidecum; în acest sens vom orienta discuția într-un paragraf următor.

HAOSUL ÎN REPREZENTAREA EMINESCIANĂ

Un alt aspect semnificativ este alunecarea haos-cosmos-haos. Haosul persistă şi după naşterea universului, rămâne un element constitutiv al cosmosului („În aer rumene văpăi/Se-ntind pe lumea-ntreagă,/Şi din a chaosului văi/Un mândru chip se-ncheagă" *(Luceafărul),* dar trecerea de la haos la cosmos, la ordine, este de multe ori imperceptibilă, ca şi aceea în sens invers. Contrastul este oferit de o diferență esențială în ceea ce priveşte statutul temporalității şi spațialității. Dacă în cosmos are loc o considerabilă amplificare a distanțelor şi duratelor, cu posibilele accelerări de viteze şi modificări în percepția lor („Porni luceafărul. Creşteau/În cer a lui aripe,/Şi căi de mii de ani treceau/În tot atâtea clipe") haosul anulează orice punct de reper, orice termen de referință, timpul şi spațiul îşi pierd sensul, aşa cum s-a văzut în *Scrisoarea I.* Dacă în cosmos se produce o distorsiune a amintirilor şi aşteptărilor, ca urmare a modificărilor în percepția timpului, în haos amintirile şi aşteptările sunt anulate. Dar alunecarea din cosmos în haos devine aproape imperceptibilă, deoarece însuşi cosmosul este treptat perceput ca haos. Pe măsură ce ordinea cosmică se depărtează prea mult de ordinea pământeană, umană, percepția sa se apropie tot mai mult de aceea a haosului: „Căci unde-ajunge nu-i hotar,/Nici ochi spre a cunoaşte,/Şi vremea-ncearcă în zadar/Din goluri a se naşte" sau „Noi nu avem nici timp, nici loc" *(Luceafărul).* Haosul este, la un moment dat, perceput ca o stare de relaxare: „Din chaos Doamne-am apărut/Şi m-aş întoarce-n chaos... /Şi din repaos m-am născut,/Mi-e sete de repaos" *(Luceafărul).*

Haosul eminescian se dovedeşte a fi o categorie foarte complexă şi ambiguă, care s-ar cere analizată în lumina progreselor pe care ştiința le-a realizat în ultimele decenii, în sinergetică, în topologie, combinatorică etc., unde se introduc diferite concepte de haos, uneori cantitative, alteori calitative. Asociat când cu nimicul, cu starea de negație a tot ce aparține existenței, când cu informul şi bezna sau cu repausul şi încremenirea, haosul eminescian cunoaşte diferite ipostaze, uneori globale, alteori individuale şi locale, uneori surse, alteori puncte de absorbție. Haosul se insinuează în cosmos şi în anthropos, este în orice moment gata să-şi facă apariția, aşa cum moartea se cască în momentele

cele mai pline de viață. Poate că cea mai sugestivă distincție între cele trei ipostaze – haos, cosmos şi anthropos – este dată de statutul diferit al temporalității şi de absența, respectiv prezența logosului. Viziunea antropică asupra universului, recent promovată în ştiință, readuce pe om în centrul universului, în sensul că parametrii fundamentali relativi la soare şi la planete şi constantele fizice fundamentale sunt exact acelea care puteau permite observarea din interior a universului nostru, adică apariția vieții umane. O diferență cât de mică a valorilor acestor parametri ar fi făcut imposibilă apariția omului. Dar apariția omului înseamnă dezvoltarea logosului, deci logosul este inerent cosmosului, aşa cum omul îi este inerent. Numai haosul se opune triadei cosmos-anthropos-logos, de aceea limbajul uman intră în criză atunci când trebuie să caracterizeze haosul şi recurge la modul comod şi indirect al negării atributelor existenței. Evident, nici poetul nu se poate sustrage acestei limitări, dar capacitatea sa de sugestie suplineşte această infirmitate (a se vedea sugerarea haosului în *Scrisoarea I,* în *Luceafărul* şi în alte poezii). Ştiința, la rândul ei, propune mereu diferite condiții necesare ale stărilor haotice, dar nu este capabilă să producă o condiție necesară şi suficientă.

Rămâne atunci manipularea temporalității, la care ne-am referit de câteva ori până aici. Th. Codreanu *(op.cit.,* p. 49), aduce în discuție următoarea reflecție eminesciană: „Reprezentația e un ghem, absolut unul şi simultan. Resfirarea acestui ghem e timpul şi experiența. Sau şi un fuior din care toarcem firul timpului văzând numai astfel ce conține. Din nefericire, atât torsul cât şi fuiorul țin întruna. Cine poate privi fuiorul abstrăgând de la tors are predispoziție filosofică" Pentru a se sublinia convergența acestui mod de a vedea cu cel relativist, este invocat un citat semnificativ din Louis de Broglie; acesta ne aminteşte că Einstein imagina un univers în care „tot ce pentru noi constituie trecutul, prezentul, viitorul alcătuieşte un bloc şi întreg ansamblul de evenimente succesive (din punctul nostru de vedere) care constituie existența unei particule materiale este reprezentat de o linie. Fiecare observator, prin scurgerea timpului său, descoperă, ca să spunem aşa, noi porțiuni ale spațiului-timp care îi apar ca aspecte succesive ale universului material, deşi în realitate ansamblul evenimentelor care constituie spațiul-timp există încă înainte de a fi cunoscut". Codreanu observă cu justețe că ghemul, fuiorul lui Eminescu sunt blocul la care se referă De Broglie, iar „scurgerea timpului său" se asociază cu referința eminesciană: „Resfirarea acestui ghem e timpul şi experiența". Este invocată şi o reflecție în acelaşi sens din *Sărmanul Dionis.* La toate acestea am dori să adăugăm un alt aspect – care ni se pare esențial şi la care ne-am mai referit –, viziunea holografică asupra timpului, viziune al cărei teoretician a fost, în ultimele decenii, David Bohm. I-am consacrat un întreg paragraf „Bohm despre timp" în cartea *Provocarea Ştiinței* (Editura Politică, 1988) şi nu mai aducem aici toate citatele de rigoare, dar parcurgerea acelui paragraf demonstrează convergența intuițiilor eminesciene cu viziunea holografică asupra timpului. În acelaşi sens se poate cita *holonomia,* o viziune similară (căreia i-am consacrat un paragraf în *Timpul,* Editura Albatros, 1985), iar conceptul de *holomer,* propus de Noica în *Scrisori despre logica lui Hermes,* este tot o încercare de a aduce în atenție acele manifestări individuale, locale, parțiale, capabile să recupereze întregul, să dea seamă despre întreg. Importanța aducerii în discuție a viziunii holografice constă în faptul că modelul cuantic promovează ideea acțiunii la distanță (teorema lui Bell!), idee care se află în afara modelelor propuse de Descartes, Newton şi Einstein, şi ideea ordinii implicate, idee esențial globală, în baza căreia diferitele conexiuni ale întregului n-au nici o legătură cu localizarea în spațiu şi timp, ci se asociază unui fenomen calitativ diferit, fenomenul de înfăşurare. Există o succesiune în înfăşurare, dar succesiunea nu are loc în timp, termenii succesiunii fiind prezenți toți odată. Holograma este numai o imagine fixă a unei stări de mişcare care s-ar putea numi holomişcare şi ale cărei mişcări de bază sunt plierea şi desfăşurarea. Atomii, celulele, omul, orice existență sunt forme de holomişcare. În perspectiva holomişcării, întregul timp se află în fiecare moment. Conştiința noastră este un aspect al holomişcării. Însă noi ne aflăm incluşi în holomişcare, deci nu putem interacționa cu ea. Aceste câteva idei din teoria lui Bohm sunt, credem, suficiente pentru a permite o nouă lectură a haosului şi cosmosului eminescian. Fuiorul, ghemul trimit direct la ordinea implicată.

CÂTĂ MATEMATICĂ ŞTIA EMINESCU?

Referindu-se la şcolaritatea lui Eminescu (perioada 1858-1863), G. Călinescu *(Viața lui Mihai Eminescu,* ediția a IV-a revăzută, Editura pentru Literatură, 1964) scrie (p. 60): „Nu-i plăcea să-şi învețe lecțiile şi de aceea lua note rele (...). În primul rând nu se împăca cu matematicile şi de aceea se învoise cu Const. Ştefanovici, care a şi devenit profesor de matematici, ca acesta să-i facă temele iar el să-i spună poveşti" Apoi reproduce următoarea mărturisire a poetului: „Eu ştiu chinul ce l-am avut însumi cu matematica în copilărie, din cauza modului rău în care mi se propunea, deşi în de altfel eram unul din capetele cele mai deştepte. N-ajunsesem nici la vârsta de douăzeci de ani să ştiu tabla pitagoreică, tocmai pentru că (nu) se pusese în joc judecata, ci memoria. Şi deşi aveam şi memorie fenomenală, numere nu puteam învăța deloc pe de rost, încât îmi intrase-n cap ideea că matematicile sunt ştiințele cele mai grele de pe fața pământului" Aici se opreşte citatul reprodus de Călinescu, dar din ms. 2258, ff. 251 şi 251 v. mai aflăm: „În urmă

am văzut că-s cele mai uşoare, desigur de-o mie de părţi mai uşoare decât limbile, cari cer memorie multă. Ele sunt un joc cu cele mai simple legi ale judecăţii omeneşti, numai acele legi nu trebuie puse în joc goale şi fără un cuprins..." Tocmai din aceste ultime rânduri aflăm că Eminescu nu a rămas certat cu matematica; şcolar fiind, a fost o victimă a unei pedagogii inadecvate (ulterior, ca revizor şcolar, avea să cunoască în mod profund racilele învăţământului matematic; însă problemele discutate de Eminescu în scrierile sale pedagogice – rapoartele de revizor şcolar etc. – îşi păstrează şi azi o anumită actualitate), dar de îndată ce s-a maturizat şi nu a mai fost nevoie de un intermediar, matematica i-a devenit foarte apropiată. „În afară de matematici, nici un alt studiu n-avea de ce să-i displacă lui Eminescu, încât dacă la ştiinţele naturale avea abia nota *satisfăcător* iar profesorul de latineşte era de-a dreptul nemulţumit, deşi aceste studii îi vor fi cu deosebire scumpe lui Eminescu mai târziu, asta se datoreşte, fără îndoială, zburdălniciei şi lipsei de simpatie pentru respectivii domni profesori", scrie totuşi G. Călinescu în continuare (*op.cit.,* p. 60). Dar, mai departe (*op.cit.,* p. 134), Călinescu, referindu-se la perioada de studenţie de la Viena (1869-1872), observă: „Preocupările de cultură ştiinţifică au urmărit de aci înainte toată viaţa pe Eminescu, şi însemnările de fizică, de mecanică, întrerupte de oculte ecuaţii, umplu multe din manuscrisele sale". Referindu-se, în altă parte (*op.cit.,* p. 337), la ultimii ani de viaţă ai poetului, G. Călinescu scrie: „Pe coli mari de hârtie, el aşternea sârguincios ecuaţii şi formule, ca un om de ştiinţă care ştie că timpul este scump". Dar Călinescu a rămas sceptic faţă de aceste preocupări ale poetului. Referindu-se la însemnările matematice din caietele manuscrise, Călinescu scrie: „Aceste elucubraţii dovedesc două lucruri – că Eminescu nu avea cunoştinţe temeinice de matematică, ci numai o dorinţă târzie de poet de a se instrui şi că cele mai multe notiţe fiind din epoca boalei n-au decât o valoare de documentare a direcţiei spiritului". Iar în altă parte: „Exerciţiile pe care le aşterne la maturitate în caietele sale sunt de tot elementare".

Să începem cu sfârşitul. Exerciţiile din caiete au, de cele mai multe ori, o semnificaţie conotativă, nu constituie calcule matematice propriu-zise, aşa cum a rezultat, sperăm, din întreaga discuţie. Referirile la marile idei şi concepte ale matematicii sunt corecte şi surprind esenţa lor, dovedind capacitatea poetului de a intui, pe baza unei informaţii minime, sensul şi motivaţia unor concepte delicate, raza lor de acţiune. În raport cu timpul său, exerciţiul matematic eminescian este departe de a fi elementar; dimpotrivă, avea în vedere unele idei care abia apăruseră în ştiinţă şi care nici măcar în învăţământul universitar nu fuseseră încă introduse. Lui Călinescu i s-a părut a fi o aberaţie chiar încercarea poetului de a studia matematic jocul de cărţi, neştiind că studiul matematic al jocurilor de noroc a constituit una dintre sursele istorice ale teoriei probabilităţilor. În mod regretabil, nici predecesori ai lui Călinescu, începând cu Maiorescu, continuând cu Ibrăileanu şi Lovinescu, nu au sesizat semnificaţia preocupărilor ştiinţifice ale lui Eminescu. Ce cunoştinţe tehnice de matematică avea poetul nu putem şti. Este însă neîndoielnic faptul că, în afară de afinitatea sa pentru concepte şi idei generale, Eminescu îşi formase o autentică gândire matematică, din care nu lipseau puterea de abstracţie şi capacitatea de a dezvolta raţionamente deductive în etape riguros ordonate, la care valorifica şi unele proceduri algoritmice. Aceste lucruri sunt atestate nu numai de unele însemnări din caiete, ci şi de modul în care poetul aborda unele domenii extramatematice, cum ar fi cel al economiei. În ms. 2255, f. 374 face distincţia între finitudinea cantităţii de bani puse în circulaţie şi infinitatea potenţială a tranzacţiilor cu aceşti bani, prevalându-se apoi de reprezentarea factorială a numărului de permutări cu *n* obiecte. În ciclul de articole *Răscumpărarea căilor ferate* (a se vedea Mihai Eminescu, *Economia naţională,* antologie de Vasile C. Nechita, Editura Junimea, Iaşi, 1983) sunt folosite raţionamente aritmetice şi deductive complicate, denotând o reală viziune matematică asupra problemelor economico-financiare. Este dificil ca cineva să se familiarizeze cu acest tip de raţionamente altfel decât prin însuşirea unor cunoştinţe matematice. Poetul avea şi o înţelegere istorică a acestor probleme şi se referea la ea cu claritate: „Dacă veţi cerceta istoria, veţi vedea că toate ştiinţele naturale, apoi matematica şi geometria, astronomia, toate ştiinţele câte au fost tratate în mod sistematic şi erau ştiinţe în înţelesul strict al cuvântului, nu un conglomerat de cunoştinţe, ca istoria sau geografia şi ca disciplinele curat descriptive, au fost odată punţi ale filosofiei cam în modul în care într-un embrion sunt cuprinse idealiter braţele, ochii, creierul, întreg organismul viitoarei fiinţe, precum într-o ghindă se cuprind ramurile viitorului stejar" (ms. 2258, f.154; citat după Ioan Dur, „Între sinteză şi sistem", *Transilvania,* nr. 6/1988). Este exprimată aici o reprezentare corectă a evoluţiei cunoaşterii umane de la faza sincretică de nediferenţiere a disciplinelor până la desprinderea tuturor disciplinelor moderne. Filosofia, trunchi comun al viitoarelor ramuri, nu se poate separa de acestea din urmă; implicit, poetul preconizează o legătură organică între ştiinţă şi filosofie, pe care actuala filosofie a ştiinţei o consolidează.

ORIZONTUL SEMIOTIC

Contemporan cu C.S. Peirce, fondatorul semioticii, Eminescu nu pare să fi luat cunoştinţă de lucrările acestuia. De altfel, aceste lucrări au intrat în atenţia specialiştilor abia în secolul al XX-lea. În aceste condiţii, este remarcabil faptul că anumiţi gânditori români au dezvoltat în secolul al XIX-lea,

independent de Peirce, o anumită concepţie semiotică asemănătoare, în unele privinţe, cu aceea a fondatorului semioticii, în altele cu aceea, ulterioară, a lui Ferdinand de Saussure.

Preocupările semiotice ale lui Eminescu rezultă din diferite comentarii cuprinse în caietele manuscrise. Iată, de exemplu, o reflecţie semnificativă pentru acuitatea cu care poetul sesiza problematica semiotică (reprodus după Th. Codreanu, *op.cit.*, p. 45): „Cine ştie dacă nu vede fiecare din oameni toate celea într-alt fel şi numai limba, numirea într-un fel a unui obiect ce unul îl vede aşa, altul altfel, îi uneşte în înţelegere". Dar textul cel mai elocvent în această ordine de idei este cel cuprins între ff. 191-214 ale ms. 2258, text reprodus în *Revista de Istorie şi Teorie Literară,* 1983, nr. 3. Data probabilă a textului este anul 1874. Dintr-o notă aparţinând lui Eugen S. Cucerzan aflăm că textul a fost semnalat pentru prima oară de către Al. Rădulescu-Pogoneanu în *Convorbiri Literare,* 1906. Punctul de plecare în elaborarea acestui text îl constituie un fragment din cursul de logică al lui Eftimie Murgu. După cum arată Cucerzan, „sunt prea numeroase deosebirile între textul poetului şi cel al cărturarului transilvănean, ca să nu fie luate în considerare". Pentru acest motiv, se vorbeşte de „manuscrisul Murgu-Eminescu" Poetul a suplinit la un moment dat pe A.D. Xenopol la cursul de logică predat de acesta la Iaşi (primul curs de filosofie predat în limba română, în capitala Moldovei), prilej cu care a procedat la prelucrarea textului lui Murgu. În ceea ce priveşte compararea variantei Murgu cu varianta Eminescu, semnalăm critica întreprinsă de D. Vatamaniuc la adresa descifrării propuse de Cucerzan *(Revista de Istorie şi Teorie Literară,* nr. 3, 1983).

Textul Murgu-Eminescu începe cu definiţia semnului: „Semn îndeobşte este un obiect simţibil, care sau din fire sau prin învoirea oamenilor este hotărât spre aceea că oferă de sine să deştepte în noi încă reprezentaţia astui obiect". Se observă caracterul binar *(astui* trebuie desigur citit *altui)* şi perceptibil al semnului, aşa cum a fost el legiferat în tradiţia europeană care culminează cu Ferdinand de Saussure, la începutul secolului al XX-lea. În acelaşi timp însă, apare şi o distincţie fundamentală în semiotica lui Peirce, aceea dintre semne convenţionale, nemotivate (numite şi semne simbolice) şi semne motivate, la care legătura dintre semn şi obiect este internă, necesară (analogică la semnele iconice, contiguă la semnele indiciale). Primele se constituie deci „prin învoirea oamenilor", celelalte „din fire". Mai departe, se spune că „acest semn este sau firesc sau voiţelnic", un mod sugestiv de a exprima distincţia dintre motivat şi nemotivat, dintre necesar (intern) şi convenţional. Iată şi explicarea distincţiei motivat-convenţional: „Firesc semn este acela care este într-o firească legătură cu lucrările însemnate; iară voiţelnic, care prin buna plăcere a oamenilor este hotărât pentru a însemna vreun lucru". Se subliniază astfel caracterul social al constituirii semnului. „Firească legătură" este ceea ce numim de obicei legătură internă, necesară, între reprezentant şi obiect (pentru a folosi terminologia lui Peirce). „Voiţelnic" corespunde caracterului deliberat şi opţional al instituirii semnului simbolic, rezultat al unui contract între părţi. Exemplificarea celor două tipuri de semne este ireproşabilă: „mişcarea vinelor este semn firesc al vieţii; schiptrul este semn convenţional a stăpânirii cei mai înalte" Primul este un semn indicial, mai precis un simptom (al vieţii), al doilea, sceptrul, este un semn simbolic, instituit de o anumită comunitate naţională, eventual prin tradiţie. Observăm că în textul discutat nu apare distincţia iconic-indicial (analogic-contiguu sau metaforic-metonimic), deşi exemplele folosite ar fi permis uşor detectarea acestei duble ipostaze a semnelor motivate („fireşti"). Ca exemple de semne simbolice sunt menţionate cuvintele limbii; dar exprimarea este mult mai nuanţată: „De semnele cele convenţionale se ţin asemenea şi terminii, vorbele şi cuvintele". Termenii corespund conceptelor şi pot fi proprii (Socrate, Platon) şi universali (fiinţă, animal). Din clasa termenilor universali se desprinde subclasa termenilor tehnici, întrebuinţaţi în „ştiinţe şi măiestrii". Întregul articol discutat aici este dedicat analizei termenilor. Termenii sunt consideraţi fie „în privire către noi înşine", fie „în privire către alţii", deci sub aspect subiectiv şi obiectiv. „Termenii în privire către noi înşine ne aduc acel folos, căci ne agiutură memoria; căci deşi legătura pe buna plăcere a noastră, totuşi cu trecerea timpului într-atât ne deprindem cu dânsul încât se preface ca şi în natura noastră; în privire către alţii ne aduc terminii acel folos, căci printr-înşii ne obicinuim a împărtăşi altora simţurile sufletului nostru". Observăm aici înţelegerea naturii esenţial lingvistice a gândirii umane. Suportul lingvistic, iniţial arbitrar şi convenţional, se solidarizează, pe măsură ce este folosit, cu sensul pe care-l exprimă, legătura dintre sunet şi sens devine organică, primul nemaiputându-se separa de al doilea, substituindu-se aproape acestuia. În ceea ce priveşte termenii universali, ei fac posibil procesul de comunicare.

Urmează o încercare de a stabili câteva „reguli de igienă" în folosirea termenilor. Acestor termeni li se cere să satisfacă mai întâi un deziderat de claritate şi sugestivitate, apoi unul de consecvenţă (acelaşi concept să fie desemnat mereu prin unul şi acelaşi termen). Un alt deziderat, de natură globală, se referă la faptul că ansamblul termenilor introduşi sau folosiţi trebuie să se dovedească suficient de bogat şi de variat pentru a satisface necesităţile relatării. Toate aceste deziderate sunt exprimate într-o limbă deosebit de sugestivă, care se prevalează aproape exclusiv de cuvinte vechi, care fac imagine (în stilul caracteristic al primelor manuale în limba română, din secolul al XIX-lea). Pentru lingvistul şi semioticianul de azi, obişnuit să întâlnească în literatura de specialitate diferite încercări

de legiferare a comunicării umane (a se vedea, de exemplu, postulatele conversaționale ale lui H.P. Grice), reglementarea propusă în textul Murgu-Eminescu nu poate trece neobservată.

O secțiune specială este dedicată terminologiei științifice. Atrage aici atenția ideea necesității îmbogățirii acestei terminologii cu termeni „străini", idee strecurată însă prudent, într-o perioadă în care nu se obișnuia încă să se recurgă frecvent la neologisme: „...să nu întrebuințăm termini *străini,* însă fiindcă descoperirile cele nouă au nevoie de termini noi, carii n-au fost cunoscuți vechimei, în știință ni-i iertat de-a întrebuința termini *technici,* fiindcă cu ajutorul acestora se însemnează pe scurt aceea ce altmintrelea ar trebui să se zugrăvească cu multe cuvinte". Este astfel schițat un proiect care acum, la peste o sută de ani, nu numai că a fost înfăptuit, dar ritmul în care limbajul științific se neologizează îi conferă acestuia un caracter tot mai internațional.

O altă idee interesantă, care a persistat până în urmă cu câteva decenii, dar care a fost între timp invalidată de evoluția surprinzătoare a limbajului științific și de noua înțelegere a sa, este impunerea regulii după care ar trebui „să nu întrebuințăm *termini tropici și metafore,* pentru că aceștia fiind mai mult obicinuiți la oratori și poeți, desfătează mai mult decât învață" Între timp, s-a înțeles că precizia și claritatea nu vin în conflict cu metafora și, în general, cu figura, dacă acestea din urmă sunt folosite în mod corespunzător. Textele matematice ale lui Dan Barbilian sunt semnificative în acest sens. Dar, mai general, s-a înțeles că limbajul științific se prevalează în mod organic, prin însăși funcția sa euristică, de figuri metaforice și metonimice.

Încheierea textului în discuție este memorabilă prin sugerarea conceptelor de *limbă* și *limbă națională:* „Cuprinsul acelor semne, cu cari prin învoirea oamenilor sunt legate înfățoșările noastre și prin cari putem noi altora împărtăși cugetările noastre se numește *limbă.* Acea limbă cu care *ne-am pomenit* și prin care am câștigat cea dintâi conștiință se numește *limba maternă* sau *națională.* Deși este adevărat cum că cuvintele numai din obicei înseamnă cugetările noastre, totuși prin lunga deprindere se prefac aceste semne ca și în natura noastră"

DE LA VEDERE LA VIZIUNE

În toate culturile lumii, ochiul a însemnat mai mult decât un organ de percepție vizuală. În cele mai multe limbi, *a vedea* interferează cu *a observa, a înțelege, a simți.* Polifuncționalitatea vederii a dus la imaginarea mai multor ochi. La unele culturi extrem-orientale se consideră trei ochi. Ochiul fizic drept, asociat soarelui, ar corespunde atitudinii active, orientate spre viitor, în timp ce cel stâng, asociat lunii, ar corespunde trecutului și atitudinii pasive. Sinteza acestor două orientări ar fi efectuată de un al treilea ochi, spiritual, care unifică modul de a vedea lumea, reducând totul la prezent și la contemplare. Uneori, acest al treilea ochi este apanajul perfecțiunii supraomenești. Platon se referă la un ochi al sufletului, ale cărui funcțiuni sunt similare celui de-al treilea ochi din tradițiile extrem-orientale. Plotin, Augustin și alții se referă la un ochi al inimii sau al spiritului.

Interferența acestor mituri și tradiții cu funcțiile metaforice ale ochiului și vederii în literaturile lumii nu este, desigur, lipsită de interes. Cu atât mai mult este această problemă interesantă în legătură cu Eminescu, al cărui univers poetic este, după cum se știe, puternic impregnat de tradițiile culturale la care ne-am referit.

Un alt aspect important este cel psiho-fiziologic. Cercetările asupra sinesteziei au pus în evidență locul privilegiat al vederii, în raport cu toate celelalte simțuri ale omului. De exemplu, spațializarea timpului reduce multe fenomene sonore la reprezentări vizuale, grafice (a se vedea sistemul de notație muzicală; mulți compozitori afirmă că ei nu pot închega o lucrare până nu o văd reprezentată pe hârtie), dar situația simetrică – reprezentarea temporală a unor fenomene spațiale – este departe de a avea aceeași importanță. Este menționat uneori faptul că Beethoven a putut compune în condiții de surzenie, dar Bach nu a mai putut-o face după orbire.

În strânsă legătură cu această primordialitate a vederii se află probabil faptul, discutat de exemplu de Dominique Zahan (într-o carte din 1960), că dintre toate organele de simț ochiul este singurul care conduce la o percepție integrală a fenomenelor. De aici, o considerabilă expansiune metaforică a câmpului semantic al ochiului, capacitatea acestuia de a declanșa un proces care, pornind de la privire, acaparează întreaga ființă umană, pentru a se extinde la natură și, prin aceasta, la întregul univers. Tocmai acest itinerar este puternic prezent la Eminescu. Iată-l (în *Sarmis):* „Și ochiul tău adânc e și-n adâncime tristu-i/Cu umeda-i privire tu sufletul îmi mistui!/O, dă-mi-i numai mie și nu-i întoarce-n latur/De noaptea lor cea dulce în veci nu mă mai satur.../Las' să orbesc privindu-i, iar tu ascultă-n coace/Cum stă la sfaturi marea cu stelele proroace/Și codri aiurează, – izvoarele-i albastre/Șoptesc ele-n de ele de dragostele noastre./Luceferii ce tremur sclipind prin negre cetini,/Pământul, marea, cerul cu toate ni-s prieteni.»

Situația de mai sus este reflexul unui fenomen mai general, cel al naturii holografice a percepției eminesciene a lumii. Într-o atare viziune, partea recuperează întregul, individul își asumă întreaga omenire, clipa răspunde pentru eternitate, prezentul încorporează atât trecutul, cât și viitorul. Nici această procedare nu este străină de unele tradiții culturale mai vechi; mai mult, ea se află în convergență cu unele orientări din fizică și biologie, privind structura holografică a unor procese dintre cele mai importante. Dacă o referire explicită la

viziunea holografică a creației eminesciene nu s-a făcut, întâlnim în schimb intuiții parțiale ale ei, sub forme aparent foarte diferite. Astfel, G. Călinescu se referă la panteism pentru a caracteriza rolul considerabil al naturii la Eminescu: „...ideea statornică ce rezultă din aceste lecturi e cea panteistică (...) beție panteistică" *(Istoria literaturii române, de la origini până în prezent,* Editura Minerva, 1982, p. 465); „Sistemul e dar un panteism spiritualist" (*op.cit.,* p. 457). Însă natura ni se relevă prin fragmente, fiecare fragment dând seamă despre globalitate, iar reîncarnările lui Dionis (la care se referă cel de-al doilea citat) sunt expresii metaforice ale structurii holografice a timpului, atât de explicit formulate în *Glossă:* „Tot ce-a fost ori o să fie / În prezent le-avem pe toate". În această ordine de idei, putem spune că privirea preia holografic întreaga noastră viață spirituală, o rezumă și o esențializează, îi dă expresie și o comunică. Întregul repertoriu de acțiuni ale privirii, de la privirea care ucide până la aceea care fascinează și seduce, este prezent în opera poetului.

CÂMPUL SEMANTIC ȘI METAFORIC

Vizualul eminescian s-a aflat de mai multe ori în atenția cercetătorilor. Vom menționa aici pe D. Florea-Rarişte („Ochii la Eminescu", *Arhiva,* Iaşi, nr. 3-4, 1939) şi, cu deosebire, pe G.I. Tohăneanu (*Expresia estetică eminesciană,* Editura Facla, Timişoara, 1975), care a urmărit diferitele expresii şi locuțiuni asociate cu ochii, în textele eminesciene, discutând statutul lor lingvistic şi stilistic în raport cu limba comună. Mai important, G.I. Tohăneanu a inventariat sinonimele metaforice şi motivele asociate vizualului la Eminescu. Toate etapele itinerarului pe care l-am prezentat mai sus sunt reprezentate aici: ochii care captivează atenția poetului – *ochi orbi, ochi mari, ochi plini, ochi-vrajă, ochi-magnet, ochi albaştri, ochi negri, ochi de aur, ochi umezi;* ochiul extins la alte simțuri: *ochi-mâini;* ochiul extins la natură: *ochi-mare* (substantiv), *ochi izvoare, ochi diamante, ochi-noapte, ochi de pădure, ochi voios de jaz, ochiul lumânării, ochi de aur;* la istorie: ochiul Greciei antice; la cosmos: *ochi-stele, ochi-cer, ochiul lumii;* la universurile imaginare: *ochi-basm. Privirea-rază* este în mod frecvent o metaforă a luminii percepute. În aceeași ordine de idei, trebuie menționate *ochiul-arc* şi *privirea-săgeată.*

Deosebit de semnificativ pentru funcția de punct de plecare pe care ochii o îndeplinesc frecvent în itinerarul menționat, este metafora *ochilor-porți,* după cum ochii care sorb sau care se lasă orbiți exprimă două efecte extreme ale privirii.

În toată această discuție, trebuie să ținem seamă de faptul că, la Eminescu, mai mult poate decât la alți poeți, iar în cazul vizualului mai mult poate decât în ceea ce privește alte tipuri de senzații, metafora eminesciană nu este numai un procedeu retoric, ci şi o componentă organică a procesului de înțelegere, de elaborare, de interacțiune cu lumea.

Semnificația majoră a vizualului la Eminescu este subliniată de faptul că substantivul cel mai frecvent în opera sa este *ochi.* Urmează, în ordine, *lume, viață, umbră, lună, noapte, vis, cer, stea, floare, pământ, apă, mare, amor, moarte, val, nor, rază, vreme, aur, vânt, codru, durere, înger, soare, lacrimă, veac, izvor, dor (apud* Luiza Seche, *Lexicul artistic eminescian în lumină statistică,* Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 1974). Se observă preponderența substantivelor concrete față de cele abstracte, a spațialului față de temporal, a vizualului față de auditiv. Câmpul semantic şi metaforic al vizualului, aşa cum l-am văzut structurat în paragraful precedent, este puternic prezent aici. Luiza Seche nu a luat în considerare postumele eminesciene, urmând în această privință *Dicționarul limbii poetice a lui Eminescu* sub redacția academicianului Tudor Vianu (Editura Academiei R.S.R., 1968). Excepție fac numai câteva dintre ele. Desigur, ambele investigații vor trebui reluate prin cuprinderea întregii opere literare şi, de ce nu, chiar a celorlalte scrieri. Dar luarea în considerare a tuturor postumelor nu ar face decât să întărească primordialitatea vizualului şi, în particular, locul privilegiat, ca frecvență, al substantivului *ochi.* De altfel, mai toate exemplele din articolul de față sunt selecționate din postume. Dincolo însă de o atare statistică, fără îndoială semnificativă, trebuie să distingem nuanțele care aduc precizările de rigoare. În această privință, studiul fundamental al lui Tudor Vianu („Epitetul eminescian", în *Probleme de stil şi artă literară,* ESPLA, Bucureşti, 1955) permite să se sesizeze concordanța dintre acustică şi vizualitatea peisajului şi accentul pe imaginea cinetică. Dar vederea, la Eminescu, este viziune. Poetul instaurează universuri care trebuie urmărite în întreaga lor complexitate. „Eminescu nu filosofează niciodată, propozițiile lui sunt viziuni", observă G. Călinescu (*op.cit.,* p. 466). Chiar natura substantivelor celor mai frecvente, menționate mai sus, este semnificativă în acest sens, iar itinerarul pe care l-am ilustrat cu un citat din *Sarmis* are tocmai menirea de a metamorfoza simpla privire într-o viziune a lumii.

G. Călinescu ne avertizează că „Eminescu nu este (...) un poet al naturii (...) sau e departe de a fi numai atât"; „Codrul, marea, râul, luna sunt idei, divinități, nu fenomene; fenomen este doar omul" (*op.cit.,* p. 458). Suntem deci departe de descriptivismul lui Vasile Alecsandri. Autorul *Vieții lui Mihai Eminescu* ne indică două ipostaze importante ale naturii eminesciene: „*Mizeria* noastră e natura lui Eminescu. Natura începe acolo unde încetează oprirea în loc, prin industria omenească, a elementelor şi moleculele sunt slobode din nou să se desfacă şi să se împreune. A putrezi în albia unei ape, a dormi până la umplerea odăii de păianjeni, a fi troienit de zăpadă sau de frunze, a te desface în univers, acesta

e conceptul» *(op.cit.,* p. 459). Exemplele din *Călin,* din *Sărmanul Dionis* şi din altele sunt bine cunoscute. Tot din *Călin* porneşte sugestia unei alte ipostaze a naturii: „Ceea ce se numeşte de obicei natură, adică aspecte geologice, faună şi floră, se găseşte la Eminescu într-un chip elementar. Nu varietatea e nota dominantă, ci dimensiunea, cantitatea" *(op.cit.,* p. 462). Astfel, codrul devine ideea de codru, care se propagă în timp şi spaţiu (codrul de aramă din *Călin).* O situaţie similară apare în legătură cu pădurea. Fiecare tip de copac generează un simbol: „Teiul sugerează mireasma estivă, bradul e copacul boreal, aproape uranic, plopul, elastic şi orăşenesc, dă amintirilor o mişcare lentă, arinul păduratic sălbăticeşte priveliştea, aruncând asupra-i o brumă cinegetică, stejarul măreşte prin marea lui coroană câmpul de alunecare al lunei, (...) nucul, cireşul, mărul sunt pomi de livezi, simboluri ale lăcomiei copilăreşti, mesteacănul indică prin scoarţa sa albă altitudinea (...), liliacul simbolizează în sfârşit fragranţa primăverii şi idila juvenilă (...), iarba e narcotică (...)" *(op.cit.,* p. 464).

Arta eminesciană a portretului creează tipuri inconfundabile, folosind mijloace dintre cele mai simple. Trei sau patru linii sunt suficiente pentru configurarea unui tip, a unui temperament, a unei atitudini umane. Exemple sunt multe, dar vom recurge la unul mai puţin discutat *(Vre o zgâtie* de *fată):* „Vre o zgâtie de fată/Cărei gura nu-i mai tace,/Ca stigleţii-ntoarce capul/Când încolo, când încoace". După acest portret dinamic, perfect conturat, în care privirea intervine metonimic prin mişcarea capului, urmează, în strofa a doua, un altul, diametral opus, dar în egală măsură dominat de privire: „Sau o alta visătoare/Care lină şi măreaţă/Are-n ochii-i întuneric/Şi mândrie are-n faţă" Recunoaştem aici tipul eminescian preferat al adolescentei. Aşa cum am observat, în conturarea ambelor tipuri, ochii, privirea îndeplinesc un rol central. Tocmai ca purtător al ochilor, al privirii, este capul întors „când încolo, când încoace". Strofa a doua aduce, prin contrast, privirea liniştită şi calmă a ochilor statici contemplativi, visători, care prin culoarea lor întunecată subliniază lumina mândră a privirii; mândria la care se referă poetul este privirea subliniată de chip. După ce au fost puse în contrast tipul extrovert şi cel introvert, urmează un tablou colectiv, proiectat brusc într-o devenire ulterioară: „Sau mai mici şi mai plinuţe,/Sau mai zvelte şi mai slabe,/Toate peste-un sfert de secol,/Vai! vor fi aproape babe.// Şi zâmbesc atât de dulce/Ca şi când ar fi de-a pururi!/Toate graţiile de astăzi/Or să fie atunci cusururi". Din nou apare aici capacitatea de a surprinde diacronia în sincronie, de a citi metamorfoza în relativa stabilitate, de a desluşi decrepitudinea ascunsă în farmecul vieţii tinere. Descoperim aici şi una dintre sursele ironiei eminesciene.

CROMATICA ÎN PORTRET

Portretul eminescian se prevalează intens de puterile culorii, de bogatele lor nuanţe. Fruntea este „naltă, albă, foarte netedă şi rondă, părul lung, moale şi negru strălucit", „faţa vânătă de albă" Ochii au „albăstrimea transparentă a strugurelui negru, a sinelei topite în apă" *(Aur, mărire şi amor);* „Ochii săi mari, caprii ardeau ca un foc negru sub nişte mari sprâncene stufoase şi îmbinate, iar buzele strâns lipite, vinete erau de o asprime rară" *(Geniu pustiu).* Preferinţa poetului pentru negru şi pentru vânăt poate fi observată şi în portretul pe care-l imaginează iubitei: „De vrei ca toată lumea nebună să o faci,/În catifea, copilă, în negru să te-mbraci -/ Ca marmura de albă cu faţa ta răsari,/În bolţile sub frunte lumină ochii mari/Şi părul blond în caier şi umeri de zăpadă -/În negru, gură-dulce, frumos o să-ţi mai şadă!/De vrei să-mi placi tu mie: auzi? şi numai mie,/Atuncea tu îmbracă mătasă viorie./ Ea-nvineţeşte dulce, o umbr-abia uşor" *(Icoană şi privaz).* Până şi în exprimarea unei disproporţii de mărime, culoarea neagră îşi are rolul ei: „Erau atât de mari acele zidiri, încât regele părea un gândac negru ieşit la lumina nopţii, care suia scările şi trecea prin bolţile palatului" *(Avatarii faraonului Tlà).*

În ciuda primordialităţii vizualului, acesta se supune unui principiu de exclusivitate, conform căruia un anume cod, odată declanşat de fiinţa iubită, tinde să-l acapareze pe poet, nemailăsând loc unui mesaj pe un alt canal de comunicare şi interacţiune: „Când tu zîmbeşti eu tremur, când tu vorbeşti eu tac,/Eşti glas gândirii mele... gândirile-mi displac [...]/Oh, vino! Vin' şi-acuma... surâde-mi, ah, surâde,/Vorbeşte-ncet... la vorba-ţi eu ochii-mi voi închide/Căci nu pot de odată cuprinde-a ta frumseţe.../ De-aud ...nu pot să caut zâmbirea blândei feţe,/De văd a ta cerească, armonică-arătare,/Urechea mea e surdă şi gura-mi glas nu are..." *(Mureşanu).* Iată un alt exemplu *(Vis):* „Şi ochii mei în cap îngheaţă/Şi spaima-mi sacă glasul meu" Multiplicitatea canalelor şi, implicit, a codurilor de comunicare este astfel abolită, contestată, pentru a da posibilitatea fiecărui canal în parte să fie folosit cu randament maxim. Intensitatea participării devine incompatibilă cu structura de palimpsest, cu suprapunerea codurilor şi mesajelor. Aici însă se manifestă din nou principiul holografic. Fiecare mesaj, fiecare canal, fiecare cod de comunicare sunt capabile să epuizeze capacitatea de receptare a partenerului, capacitatea sa de elaborare şi reacţie; dar chiar prin aceasta, un atare mesaj preia holografic energia mesajelor estompate. Rând pe rând, zâmbetul, şoapta, privirea preiau holografic energia celorlalte.

Dragostea eminesciană începe cu privirea: „...cu ochii mă provoci" *(Icoană şi privaz);* „O dată te văzusem -/Şi-am stat înmărmurit" *(O dată te văzusem);* „Căci fermecat sunt de zâmbirea-ţi/Şi-nveninat

de ochii verzi" *(Venin şi farmec)*; „De când te întâlnirăm/Ochii mei te iubeau" *(O stradă prea îngustă)*; „O stai! O, vino scumpă, ca fruntea să-ţi desmierd/Şi-n ochii mari albaştri fiinţa să mi-o pierd..."; „Şi în ochii tăi cei negri/Eu privirea să mi-o pierd"; „Cine eşti tu străine cu negri ochi sub gene?" *(Mureşanu)*; „El s-a trezit pe-o punte sub ochii ei de foc"; „Îşi pleacă ochii timizi şi el a stat pe loc..."; „... iar ochiul ei cel mare/Arată nu amorul – ci setea de amor"; „Vezi tu, eu te-aş vrea timid, un blând băiet, să-mi spună/Cu ochii plini de visuri zadarnice poveşti" *(Codru şi salon)*; „Iar ochii albaştri, mari lacrimi a mării,/Să-ngăduie-n taină suspinul cântării"; „Şi ochii de-un albastru, bogat întuneric,/Cu basme păgâne, de iubire chimeric,/Lucesc sub o frunte curată ca ceara" *(Diamantul Nordului)*; „Ca să mă pierd în ochii de femeie,/Citind în ei întreaga mea viaţă" (din nou funcţia holografică a privirii); „Dar când s-o prind, ea n-a voit să steie/Ci într-o parte-ntoarse dulcea-i faţă;/Pândind, cu ochii mă-ntreba isteaţă:/Să-mi dea o gură ori să nu-mi mai deie?" *(Părea c-aşteaptă)*. Apare aici funcţia ludică a privirii, atât de frecventă la Eminescu. „Ochiul tău cel dulce şi umbrit mă-ncântă" (*Viaţa)*; „Nu mi-ai scoate oare ochii/Cu-ascuţitul botişor"; „Stând pe gard, privind la mine,/Ai tot da cochet din cap" *(Între pasări)*; „Dar prin fereastra ta eu stau privind/Cum tu te uiţi cu ochii în lumină" *(Stau în cerdacul tău)*; „Văpaia-n ochi unită-i cu farmecul palorii" *(Ca o făclie)*; „Iar ochiu-i plin de raze străluce în afară,/Răpindu-ţi ţie ochii cu a lor strălucire"; „Acea eternă sete ce-o au după olaltă/Doi oameni ce-şi pierdură privirea una-ntr-altă"; „Când pentru o privire dai viaţă, dai noroc" *(Urât şi sărăcie)*; „De ochii tăi cei plini de-amor/Aminte mi-am adus" *(Din cerurile albastre)*; „De câte ori, iubito, mă uit în ochii tăi,/Mi-aduc aminte ceasul, cînd te-am văzut întâi [...] În orbitele-adînce frumoşii ochi ce-ncântă,/Pierduţi în visuri mândre, priveam fără de ţintă" *(Sarmis)*.

La Eminescu, privirea declanşează o mişcare generală a fiinţei şi a universului.

ASCUNDERE, DISTORSIUNE, LUDIC

Ochii implică, în câmpul lor semantic, tot ceea ce, prin analogie sau contiguitate, li se asociază. Sprâncenele, genele şi orbitele ochilor au apărut în unele exemple anterioare, pleoapele încă nu. Rolul acestor elemente este considerabil în lirica eminesciană. Ele permit o nuanţare fină a conotaţiilor privirii, o îmbogăţire a registrului lor, de la somn la veghe, de la determinare la ambiguitate, de la ascundere la etalare şi de la ludic la finalitate. Iată, de exemplu, cum sunt distorsionate culorile: „ochii păreau negri, dar privind bine sub lungile lor gene, ai fi găsit că sunt de un albastru întunecos, demoniac, asemenea unui smarald topit noaptea"; „Poate că neumbriţi de gene lungi şi atât de dese n-ar fi părut atât de întunecoşi – poate că lumina, neopritã de acea mătase brună, ar fi limpezit noaptea voluptoasă a acelor ochi" (*Aur, mărire şi amor)*. Altădată, mişcarea genelor introduce o trecere graduală de la ascundere la etalare, dezlănţuind o interacţiune care se dispensează de cuvinte, suplinindu-le, conform principiului de nesimultaneitate a codurilor, pe care l-am discutat mai sus: „De pe ochi ridici închisă/Languroasa, lungă geană,/Rai de fericiri promise/Şi de tainică dojană. // Şi-ţi pui degetul pe gură,/Sfătuieşti şi ameninţi/Şi îmi dai învăţătură/ Să ne facem mai cuminţi. // Atunci braţul meu cuprinde/Mlădiosul tău grumaz:/Mâni vom fi cum vei pretinde,/Dar cum sunt mă lasă azi" *(De pe ochi ridici)*. Se observă aici modul în care metafora privirii-rai dezlănţuie holografia temporală, prezentul instaurându-se dictatorial, compensând celelalte ipostaze temporale. Iată şi estomparea privirii: „Să te privesc cu gene pe jumătate-nchise" *(Codru şi salon)*; „Prin genele-nchise s-arată, o vede/Şi strigă... şi mâna pe dânsa repede..." *(Diamantul Nordului)*. În contrast cu închiderea pleoapelor, simptom al somnului, atât de important la Eminescu, închiderea genelor exprimă o stare de tranziţie, o sugestie a pendulării între vis şi realitate; iată, de exemplu, sugestia ieşirii din somn, din reverie: „El ochii şi-i freacă să vadă-adevăru-i"; „Din genele-i bruma/Cu visul deodată ş-o scutur acum" *(Diamantul Nordului)*. Imaginaţia poetului metamorfozează prin metonimie cunoscuta expresie *ochi holbaţi*: „E noapte neagră-n ochii-mi, totul tace,/Dar mintea-mi vede genele holbate" *(Sătul de lucru)*. Cum s-a întâmplat şi într-un exemplu evocat mai sus, uneori este preferat singularul, evident tot prin metonimie. Genele exprimă dinamica privirii: „Şi plini îţi erau ochii de lacrimi şi de foc,/Pe-al genei tale tremur purtând atât noroc..." *(Sarmis)*.

Privirea nu este numai izvor de iubire şi fericire; ea generează o varietate largă de reacţii care însă, pe cale indirectă, sunt rezultatul unei iubiri iniţiale, convertite ulterior în altceva. „Căci fermecat sunt de zâmbirea-ţi/Şi-nveninat de ochii verzi" *(Venin şi farmec)*; „Prin ochii mari şi negri o îndoială trece" *(Codru şi salon)*; „Iar ochii albaştri, mari lacrimi a mării,/Să-ngăduie-n taină suspinul cântării" (*Diamantul Nordului)*; „Deodată te văzui... o clipă numa/Simţii adânc amarul omenirii.../Şi iată că-l cunosc întreg acuma" *(Uşoare sunt vieţele multora)*; „O femeie de pe stradă şi-a nălţat privirea-i stinsă/ Înspre tine... fără ură, făr-amor, fără păsare"; „Iar ochii tăi cei umezi la ceruri se îndreaptă" *(Ta twam asi)*. După îndoială, dezamăgire şi deznădejde, iată expresia privirii suferinde: „Faţa ei e slabă de-o paloare crudă,/Ochii ei sunt turburi, pleoapele asudă,/Degetele repezi poartă acul fin./Ea îşi coase ochii într-un tort de in;/Vânătă-i e buza, lipsită de sânge,/Ochiul ei cel turbur nu mai poate plânge" *(Viaţa)*. Metafora cusutului ochilor este o expresie a sacrificiului vederii, mai puternică chiar decât orbirea lor, deoarece prezintă o mai mare noutate în

raport cu limba comună. O dată cu privirea, mor şi lucrurile, oricât ar fi ele de rare şi de aristocrate: „Moartă rămâne/Marmura grea sub ochiul mort" *(În van căta-vei)*. Intră în funcţiune o formă răsturnată a principiului holografic. Dacă privirea îşi asumă universul, abolirea privirii dictează suspendarea acestuia. Semnificaţia privirii se descifrează cu ajutorul contextului („Văpaia-n ochi unită-i cu farmecul palorii", *Ca o făclie)*; „Acuma e zbârcită şi ochiul plin de pară,/Ce-şi revărsa lumina sa rece în afară/ E stins, şi nu-i nimica în el, nu-i adâncime" *(Urât şi sărăcie);* „Ştergându-şi ochii săi cei plini de lacrimi/ Dădea mereu în el (ca într-o grilă)"; „Ţinând de mână pe un mândru tânăr/Ce ochii lui sfioşi în sus i-ndreaptă" *(Din Halima)*.

După cum s-a putut observa, am insistat asupra prezenţei şi semnificaţiei vizualului în postumele eminesciene, deoarece acestea au fost mai puţin studiate. Concluziile nu fac decât să întărească şi să nuanţeze fenomenele care puteau fi observate în antume. Dispunem acum de un registru mai bogat de funcţiuni şi conotaţii ale vizualului eminescian, se conturează mai convingător ipoteza de ansamblu pe care am avansat-o, aceea a subsumării vizualului eminescian unei viziuni holografice despre lume şi viaţă. Aşa cum încercăm să argumentăm în cartea noastră *Invenţie şi descoperire* (Editura Cartea Românească, 1989), la Eminescu există o permanentă corespondenţă, o deplină concordanţă între om şi univers, primul asumându-şi holografic pe cel de-al doilea. Dar fiinţa umană, la rândul ei, are capacitatea holografică de a-şi exprima întreaga ei istorie şi ansamblul interacţiunilor ei cu lumea prin comportamente particulare specifice. Tocmai în această ordine de idei, vizualul eminescian are un rol privilegiat, pe care am căutat să-l punem în evidenţă. O discuţie specială ar merita cercetarea întreprinsă de Dan C. Mihăilescu în capitolul „Poetica vederii" din volumul său *Perspective eminesciene* (Editura Cartea Românească, 1982). Autorul distinge la Eminescu două ipostaze vizuale antinomice, una teluric-devoratoare, alta celest-interdictivă, dar dincolo de această polaritate se cristalizează, într-un plan superior, vederea esenţială, care unifică cele două ipostaze antinomice. Cromatica oculară eminesciană este reprezentată, la rândul ei, prin două ipostaze corelative, albastrul asociat teluricului şi negrul asociat celestului. *Luceafărul* este văzut ca un poem al devenirii prin privire. În opoziţie cu D. Caracostea, care asociază vederea cu elementarul senzaţiei cotidiene, acordând în schimb privirii o încărcătură sufletească şi contemplativă, Dan C. Mihăilescu răstoarnă raportul: „privirea e traseul contemplativ la capătul căruia se află Vederea, revelaţia". Probabil însă că cele două reprezentări au o validitate alternativă.

Unele idei interesante pot fi remarcate şi în studiul Mihaelei Antemia / *„Ochiul şi paradigmele cuprinderii" (Caietele „Colocviului Naţional Studenţesc Eminescu"*, vol. VII, Universitatea „Al.I. Cuza" Iaşi), unde, pe linia cercetării întreprinse de Gh. Tohăneanu, sunt examinate câteva metafore eminesciene: *ochi-stea, ochi-foc-sânge, ochi-eros, ochi-mâini.*

O articulare a tuturor acestor puncte de vedere rămâne abia să fie făcută.

POEZIA SUPERCORZILOR

Un loc special îl ocupă, în orizontul semiotic eminescian, semnul zero, absenţa, nimicul, vidul. Viziunea eminesciană nu este una binară, aristotelică, principiul terţului exclus este transgresat cu fermitate („La-nceput, pe când fiinţă nu era, nici nefiinţă", *Scrisoarea I)*. Întrebarea majoră relativă la originea universului este lăsată fără răspuns („Fu prăpastie? Genune? Fu noian întins de apă?/N-a fost lume pricepută şi nici minte s-o priceapă", *Scrisoarea I)*. Intuiţia nimicului îl surprinde în momentele de involuţie, de cădere („Când sorii se sting şi când stelele pică,/Îmi vine a crede că toate-s nimică", „Se poate ca bolta de sus să se spargă,/Să cadă nimicul cu noaptea lui largă", „Decât un vis sarbăd, mai bine nimic", *Mortua est!)*; „De ne-alegem cu nimică", „Nu ne-alegem cu nimică", „Şi nimic n-o să se-aleagă" *(Alei mică, alei dragă...)*; „Nu cer nimic, nimic nu mai aştept" *(Ce s-alege de doi nebuni, iubito...);* „Nimic e pentru mine ce pentru lume-i mult" (*Ca o făclie...);* „Trec gândurile mele a sufletului gol" *(Apari să dai lumină)*. Ideea naşterii universului dintr-un spaţiu-timp pur a apărut în ştiinţă abia în secolul al XX-lea. Pascual Jordan făcuse observaţia că o stea, datorită masei ei, are energie, însă calculând energia aflată în câmpul ei gravitaţional vom constata că ea este negativă, deci că energia totală a sistemului poate fi nulă. Ce ar putea împiedica atunci o tranziţie cuantică de la starea de vacuum la aceea a unei stele strălucitoare? Dat fiind că steaua a plecat de la energia zero, nu avem a face cu nici o violare a legii conservării energiei în procesul de generare a ei din nimic. În 1973, Tryon emite, la rândul său, ideea că întregul univers a fost generat din spaţiu-timp pur. Empiric, energia totală a universului este apropiată de zero. Nu cumva, se întreabă Tryon, universul provine dintr-o trecere cuantică întâmplătoare din starea de vacuum într-una opusă? Ne aflăm deci în faţa unei ipoteze de tipul *totul din nimic!*

Starea de vacuum nu trebuie confundată cu aceea de haos. Să observăm că la Eminescu nimicul apare în ordinea trăirii subiective, nu şi în aceea a viziunii cosmice, aceasta din urmă fiind marcată de componenta haotică, pe care o compensează şi echilibrează ordinea universală. Teoria recentă a supercorzilor *(superstring theory)*, încercare temerară de reconstituire a stării unificatoare a forţelor naturii, conduce la ipoteza generării universului nostru ca urmare a unui cataclism care a zguduit un univers anterior, cu zece dimensiuni, aflat în instabilitate, scindat într-un univers cu şase dimensiuni şi altul

cu patru dimensiuni (trei spaţiale şi una temporală). *Big Bang*-ul n-ar fi fost decât un efect al acestui cataclism. Dacă ipoteza *totul din nimic* este corectă, atunci apare plauzibil ca universul cu zece dimensiuni, la care ne-am referit, să fi pornit de la un nivel de energie zero. Deocamdată însă, modelul matematic al cataclismului în discuţie lipseşte; la elaborarea sa se lucrează intens, iar succesul său în această privinţă va face posibilă evaluarea energiei înmagazinate în universul cu zece dimensiuni. Dacă această energie se va dovedi egală cu zero, ipoteza *totul din nimic* va primi un puternic suport. Vom putea atunci să situăm într-o nouă perspectivă şi modernitatea viziunii eminesciene.

Ce importanţă poate avea această problemă? – se vor fi întrebând unii. Eventuala apropiere a viziunii poetice şi a celei ştiinţifice poate ea fi şi altceva decât rezultatul unei întâmplări? Importanţa tot mai mare a factorului estetic în ştiinţă (de fapt, acest factor a fost totdeauna capital) şi, în mod special, în fizică, ne stimulează să credem într-un răspuns afirmativ la ultima întrebare formulată mai sus. Esteticul nu este rupt de cognitiv. Întreaga experienţă a cunoaşterii umane arată că o anumită încredere în simplitatea ascunsă a lumii îi ghidează atât pe savant, cât şi pe artist.

Deocamdată, o reconsiderare a viziunii cosmogonice eminesciene în lumina noii teorii a supercorzilor devine necesară. După această teorie, ultimele cărămizi ale universului constau în foarte mici corzi vibratoare *(vibrating strings).* Ideea – diferită – după care cărămizile ultime ar fi anumite particule punctuale a putut să apară datorită caracterului foarte limitat al instrumentelor noastre de măsură. Teoria supercorzilor este capabilă să explice întreaga diversitate a tipurilor de particule şi de substanţe din univers. Explicaţia coerentă şi totală pe care o produce această teorie a fost comparată cu modul în care coarda de vioară permite să se audă toate tonurile muzicale şi toate regulile armoniei într-un cadru unic. Au fost necesari mii de ani de încercări asupra sunetelor pentru a se ajunge la formularea legilor muzicii. Acum, întreaga diversitate sonoră revine la rezonanţa cu diferite frecvenţe ale unei coarde, fiecare frecvenţă producând un sunet diferit. Vibraţia coardei explică unitar şi complet legile armoniei. Cunoaşterea proprietăţilor fizice ale corzii de vioară ne conduce la o teorie cuprinzătoare a sunetelor muzicale, nu numai a celor realizate, ci şi a celor potenţiale, încă nevalorificate. În mod analog, cele patru forţe fundamentale (gravitaţia, forţa electromagnetică, forţa nucleară slabă şi forţa nucleară tare) şi diferitele tipuri de particule existente în natură sunt explicate acum în mod uniform, ca diferite forme de vibraţie a corzilor. De exemplu, interacţiunea gravitaţională este determinată de modalitatea vibratorie cea mai de jos a unei corzi circulare. Excitaţiile superioare ale corzii conduc la diferite forme de materie. Nici o forţă sau particulă nu mai poate fi considerată mai fundamentală decât alta; toate sunt rezonanţe vibratorii ale corzilor vibratoare. „Muzica" produsă de aceste corzi este însăşi materia. Mult căutata forţă unificatoare pe care fizicienii o caută de atâta vreme pare să fi fost găsită (Michio Kaku – Jennifer Trainer, *Beyond Einstein. The cosmic quest for the theory of the universe.* Bantam Books, Toronto, New York, 1987). Pentru prima oară, fizica marilor viteze şi distanţe, explicate până acum cu ajutorul teoriei relativităţii şi fizica particulelor elementare sunt aduse la un numitor comun.

Ceea ce frapează în această abordare este faptul că ea articulează în mod organic aspectele structurale cu cele diacronice. Înţelegerea unitară a lumii revine la reconstituirea istoriei ei. Forţa unificatoare reprezentată sub forma vibraţiei unor corzi constituie o ipoteză relativă la însăşi istoria, geneza universului nostru. Scenariul avut în vedere atribuie universului cu zece dimensiuni (din care provine universul cu patru dimensiuni) o singură forţă, care s-a diversificat în cele patru forţe cunoscute datorită cataclismului prin care acest univers s-a scindat. Aşa cum am observat mai sus, trecerea de la universul cu zece la cel cu patru dimensiuni nu beneficiază încă de un model matematic acceptabil. Se ştie însă că celălalt univers polidimensional, „paralel" cu universul nostru, s-a micşorat atât de mult, încât a devenit mult mai mic decât nucleul unui atom. Posibilitatea călătoriei între universuri de dimensiuni diferite a existat numai în etapa originară a universului. Ne putem imagina cum am fi văzuţi de eventuale fiinţe dotate cu inteligenţă, situate într-un univers cu mai multe dimensiuni dacă ţinem seamă de modul în care nouă ne apar situaţiile din plan sau de pe o dreaptă. Putem privi interiorul unei fiinţe plate, putem chiar să efectuăm o „intervenţie chirurgicală" în interiorul corpului ei fără a-i atinge pielea, frontiera ei cu exteriorul. Problema călătoriei dintr-un spaţiu cu un anumit număr de dimensiuni într-un spaţiu cu alt număr de dimensiuni, problema modului în care unul dintre aceste spaţii este văzut din celălalt constituie chestiuni dificile, care preocupă mult pe fizicieni şi pe matematicieni. Scriitorii şi artiştii manifestă şi ei interes pentru aceste probleme, după cum atestă unele picturi ale lui Salvador Dali, unele gravuri ale lui M.C. Escher şi unele povestiri. Un exeget al operei lui Shakespeare, englezul Edwin A. Abbott, a publicat în anul 1884 povestirea *Flatland (Ţara plată),* o satiră la adresa ipocriziei din epoca victoriană, servindu-se de metafora unei călătorii pe care un locuitor al acestui univers cu două dimensiuni o întreprinde într-un univers cu trei dimensiuni. Ştiinţa a dezvoltat o imaginaţie prodigioasă în inventarea unor universuri dintre cele mai stranii. Astfel, Henri Poincaré a propus un univers sferic U de rază R în care temperatura în punctele situate la distanţă d de centrul sferei este proporţională cu $R^2 - d^2$. Cu anumite precauţii suplimentare, această lume sferică devine, pentru locuitorii ei, una neeuclidiană.

VIZIUNE POETICĂ ŞI VIZIUNE ŞTIINŢIFICĂ

Cu gândul la Eminescu, este natural să reflectăm asupra limitelor la care cultura epocii sale îl supunea. Desigur, geometriile neeuclidiene erau cunoscute încă din prima parte a secolului al XIX-lea, însă nu era încă nici pe departe clar că fizica şi matematica vor evolua spre folosirea unor logici nearistotelice, nu existau încă nici măcar reprezentări aproximative ale tabloului pe care secolul al XX-lea avea să-l promoveze în înţelegerea structurii materiei şi a universului. Puterea unui poet se află în mare măsură în intuiţia sa mult mai profundă şi mai nuanţată, cu o rază de acţiune mult mai mare decât a unui om obişnuit. Dar chiar o atare intuiţie, de o acuitate la care cei mai mulţi nu pot ajunge, se poate oare sustrage restricţiilor pe care le impune universul în care trăim? Se poate ea sustrage faptului că acest univers are patru dimensiuni, trei spaţiale şi una temporală? Desigur, intuiţiei poetul îi adaugă imaginaţia, dar această imaginaţie este şi ea marcată de experienţa sensibilă. Se observă că Eminescu a transgresat uneori barierele principiului terţului exclus, ale principiului identităţii şi ale principiului necontradicţiei, însă în această privinţă poetul putea fi ajutat de experienţa sa psihică şi socială, care avea să-l familiarizeze cu încălcările logicii aristotelice. În ceea ce priveşte aspectele antiintuitive ale unor rezultate ale fizicii moderne, ajutorul pe care-l căpăta din experienţa sa intelectuală este mai puţin clar. Singura speranţă care rămâne aici este aceea a unui paralelism între persoană şi cosmos, între infinitul mic şi infinitul mare, pe de o parte, şi dimensiunile umane direct accesibile, pe de altă parte. Acţionează poate şi aici un principiu de natură holografică, permiţând omului să facă faţă tuturor problemelor ridicate de structura şi originea universului (un principiu ca cel privitor la modul în care ontogenia repetă filogenia este încurajator în această privinţă). Omul n-ar fi tiranizat de numărul de dimensiuni ale spaţiului în care trăieşte, crede Ron Atkin (*Multidimensional man. Can man live in 3-dimensional space?*, Penguin Books, 1981). Dimpotrivă, ar depinde de fiecare dintre noi dimensiunea spaţiului în care trăim. Putem manipula acest parametru, plasându-ne în spaţii de dimensiune tot mai ridicată.

Iată destule argumente pentru o mereu nouă lectură a textelor eminesciene. Încrederea în infinitatea intuiţiilor şi a imaginaţiei Poetului este pe deplin justificată.

Itinerarul parcurs confirmă în bună măsură diagnosticul lui Perpessicius asupra manuscriselor eminesciene („Farmecul manuscriselor", în *Eminesciana*, Editura Minerva, 1971), după care „nimic din ce-a căzut pe paginile acestea sacre n-a fost zvârlit la întâmplare". Octav Onicescu („Componente ştiinţifice ale gândirii eminesciene", in *Manuscriptum*, nr. 4, 1976) se referea la „unele, în orice caz puţine, nepotriviri cu ştiinţa de azi sau chiar cu cea contemporană lui". Examenul pe care l-am efectuat ne permite însă să afirmăm că în manuscrisele şi versurile poetului predomină o gândire deschisă, care şi-a devansat de multe ori epoca, o reflecţie convergentă cu unele idei care au apărut şi s-au dezvoltat sau se dezvoltă abia în secolul al XX-lea. Intuiţiile eminesciene se oferă unei lecturi infinite. Făcând o analogie între poziţia lui Eminescu în cultura română şi aceea a lui Goethe în cultura germană sau a lui Leonardo da Vinci în cea italiană, Octav Onicescu apreciază, pe bună dreptate, că „scrierile lui îi dau dreptul de a figura în literatura noastră de filosofie a ştiinţei cu drept de cetăţenie universală"

G. Călinescu observă (în *Opere 12. Opera lui Mihai Eminescu. 1, Filosofia.* Editura pentru literatură, 1969) că „el arăta o îndrumare largă în mişcarea ideilor, ce ne îndeamnă să presupunem o informaţie continuă", iar Constantin Noica („Ce cuprind caietele lui Eminescu", in *Eminescu sau gânduri despre omul deplin al culturii româneşti*, Editura Eminescu, 1975) observă că „până şi într-un manuscris poetic vei întâlni dovezile interesului eminescian pentru tot ce e cultură" Mai important poate este însă faptul că acest orizont cultural total a marcat în mod esenţial creaţia poetică eminesciană. Aurel Avramescu („Preocupări ştiinţifice în „Caietele fiziografice", in *Luceafărul*, anul VII, 6 iunie 1964) observa, de exemplu, că versuri ca cele din *Luceafărul* – „Din sânul veciniculuiieri/Trăieşte azi ce moare/Un soare de s-ar stinge-n cer/S-aprinde iarăşi soare" – trimit direct la legea conservării energiei, care era în vremea sa o mare noutate ştiinţifică, datând din 1842, asociată cu numele lui Julius Robert Mayer, dar devenită cunoscută şi uşor de înţeles abia prin formularea matematică datorată lui Hermann Helmholtz, ale cărui cursuri le-a audiat şi le-a conspectat (de altfel, aşa cum arată şi A. Avramescu, Eminescu îl studiase şi pe Mayer). Dar modul în care viziunea poetică eminesciană a fost marcată de orizontul său cultural-ştiinţific nu trebuie redus la câteva versuri izolate, în care legătura menţionată devine explicită. Important este de urmărit această interferenţă sub aspectul ei global şi profund, pentru a sesiza faptul că în universul eminescian eul liric este mai tot timpul proiectat într-o perspectivă cosmică. Avramescu are meritul de a fi atras atenţia asupra unor convergenţe ale reflecţiilor eminesciene cu gândirea fizică a primei jumătăţi a secolului al XX-lea şi asupra contribuţiei lui Eminescu la elaborarea şi constituirea terminologiei ştiinţifice româneşti. În această privinţă însă mai sunt multe de făcut. Contribuţia lui Eminescu trebuie aşezată în perspectiva marilor reformatori ai şcolii, de la Gh. Lazăr la Spiru Haret şi Traian Lalescu, iar activitatea sa de revizor şcolar trebuie asociată şi cu aceea de învăţător a lui Ion Creangă. Tot lui A. Avramescu îi datorăm unele observaţii privind convergenţa intuiţiilor eminesciene cu anumite ipoteze şi rezultate din astronomia secolului al XX-lea („Viziune eminesciană şi ipoteze ştiin-

tifice în cosmogonie", in *Ramuri*, anul I, 1964). Să mai remarcăm, în încheierea acestor considerații, acuitatea unor observații eminesciene privind anumite universalii lingvistice, pentru a ne exprima în jargonul lingvisticii moderne. În ms. 2257, f. 242, găsim: „Această parte netraductibilă a unei limbi formează adevărata ei zestre de la moși-strămoși, pe când partea traductibilă este comoara gândirii omenești în genere". Să recunoaștem aici și o autoreferință indirectă relativă la netraductibilitatea poeziei eminesciene? În același manuscris, la f. 32: „În genere vorbele noue iau un înțeles abstract, cele vechi păstrează înțelesul concret..." Găsim aici, într-o formă condensată, întreaga evoluție a limbajului științific românesc, de la *Trigonometria* lui Gh. Lazăr, până la tratatele actuale de algebră abstractă. Limbajul matematic, după ce a pierdut din sugestivitate pentru a câștiga în generalitate și precizie, se luptă să recupereze măcar o parte din plasticitatea și poeticitatea sa de altădată. Și e oare întâmplător faptul că, în această privință, una dintre marile victorii înregistrate de limbajul matematic românesc este datorată unui poet-matematician, Ion Barbu-Dan Barbilian?

UN TERMEN DE REFERINȚĂ PENTRU POSIBILITĂȚILE LIMBII ROMÂNE

După literatura populară, poezia lui Eminescu este cea mai importantă sărbătoare pe care a trăit-o și o trăiește limba română. Aprecierea lui G. Călinescu privind lunga așteptare necesară producerii unei noi explozii poetice de această intensitate are o explicație științifică. Într-adevăr, Eminescu, Creangă și Caragiale au rămas un termen de referință pentru posibilitățile limbii române în trei ipostaze fundamentale ale ei, dar a fost nevoie de o evoluție milenară pentru ca această cristalizare să devină posibilă. Marii scriitori care au urmat au desăvârșit acest proces. Arghezi, Blaga, Barbu și Bacovia au dezvoltat diferite laturi ale eminescianismului, Sadoveanu l-a dezvoltat pe Creangă, numai Caragiale nu și-a găsit continuatori pe măsură (Eugen Ionescu a devenit scriitor de limbă franceză). Desigur, poeți importanți nu lipsesc nici acum și nu vor lipsi probabil din nici o generație, dar va fi nevoie de o evoluție îndelungată pentru ca limba română și spiritualitatea românească să acumuleze resurse cu totul noi, care să facă posibil un nou fenomen de tipul Eminescu-Creangă-Caragiale. Nu este deci vorba numai (și nici măcar în primul rând) de simplul joc al hazardului genetic, în virtutea căruia o triadă de acest fel ar avea o foarte mică probabilitate de apariție, ci și de un ansamblu de condiții istorice, culturale, lingvistice care, pentru a fi realizate, pretind acumulări îndelungate de schimbări imperceptibile.

Încă din adolescență, Eminescu s-a confundat pentru mine cu Poezia. Orice poet citeam, îl raportam la Eminescu. Mă descopeream de multe ori murmurându-i versurile. Aproape orice ieșire în natură, orice fior de dragoste îmi evocau creația sa. Mi-am dat seama treptat că existența și receptivitatea mea lirică sunt organic impregnate de universul său. La fiecare vârstă l-am redescoperit, iar astăzi, când, în mod inevitabil, îl citesc prin grila culturii actuale, îl văd pe Eminescu venind în întâmpinarea celor mai cutezătoare explorări relative la infinitul mare și la infinitul mic. Îl înțeleg perfect pe acel scriitor care mărturisea că încearcă o mare dificultate în a-și reprezenta spiritualitatea românească anterioară lui Eminescu.

În cei peste o sută de ani de exegeză eminesciană, dincolo de câștigurile realizate în materie de editare, lectură și interpretare, se poate totuși observa cât de mult mai rămâne de făcut. Nu s-au publicat încă, în facsimil, manuscrisele poetului, diminuându-se astfel posibilitatea cuprinderii spiritualității eminesciene în ansamblul ei. Eminescu a rămas unul dintre puținii scriitori de primă mărime ai lumii a cărui exegeză nu beneficiază încă de folosirea mijloacelor moderne de stocare și prelucrare a informației. Abia din anul 2002 dispunem de un dicționar de concordanțe al operei sale. Situația este agravată de faptul că nici pentru limba română în ansamblul ei nu dispunem încă de unele instrumente a căror realizare necesită folosirea mijloacelor moderne de calcul electronic. Drept rezultat, nu există încă un inventar cert și exhaustiv al textelor lui Eminescu, nu se poate face încă o evaluare mai aprofundată a *Dicționarului de rime* alcătuit de poet, iar cercetările comparative relative la opera sa nu pot căpăta o bază mai riguroasă (a se vedea, prin contrast, stadiul în care se află exegeza shakespeareană, care beneficiază de câteva decenii de folosire a calculatoarelor electronice). Să mai adăugăm că evidența cercetărilor existente se realizează lent și incomplet tot din cauza nefolosirii calculatorului. De aici, o mare redundanță; multe cercetări nu fac decât să regăsească lucruri cunoscute. Se risipesc astfel multe forțe.

Însă problema asupra căreia în mod special dorim să atragem atenția aici, problemă nu fără legătură cu cele discutate mai sus, este alta. Este vorba de un anumit decalaj care s-a tot amplificat de-a lungul anilor și nu există semnele reducerii sale. Avem în vedere decalajul dintre atenția mare acordată originilor, izvoarelor creației eminesciene, influențelor care au marcat-o, contextului social-cultural-istoric-literar în care ea a fost elaborată, pe de o parte, și atenția incomparabil mai mică acordată modului în care Eminescu a marcat evoluția ulterioară a culturii românești, în special a literaturii (avem oare studii aprofundate privind eminescianismul marilor scriitori din secolul al XX-lea?) și mai ales lecturii operei lui Eminescu în perspectiva

culturală a marilor revoluții intelectuale ale secolului al XX-lea. Persistă, cu alte cuvinte, un important decalaj între cercetări de tipul „ce a vrut să spună poetul", care sunt influențele diferitelor mitologii, elementele greceşti, latine, orientale şi extrem-orientale, populare, paşoptiste, din romantismul german, din alte literaturi europene, care au marcat creația eminesciană, pe de o parte, şi cercetările relative la modul în care această creație a devenit susceptibilă de noi lecturi în contextul dezvoltării culturale din secolul de curând încheiat, pe de altă parte. Prin „dezvoltare culturală" înțelegem, firește, dezvoltarea tuturor componentelor culturii, de la literatură la muzică şi arte vizuale, de la ştiințe la filosofie. Ar fi o impietate să aplicăm o viziune culturală reducționistă tocmai poetului care, mai mult decât oricare alt scriitor român, a manifestat o viziune totală asupra lumii şi a fost marcat, în creația sa poetică, de cele mai importante idei ştiințifice şi filosofice ale timpului său. Este firesc totodată ca, aşa cum i-am citit prin Eminescu pe cei care l-au precedat, să-l recitim pe Eminescu prin grila culturală a celor care i-au urmat.

Am încercat să realizăm o mică parte din deziderate formulate mai sus într-un serial publicat în *Viața studențească* în perioada septembrie 1988-ianuarie 1989, după ce alții, înaintea noastră, au dezvoltat unele explorări de acelaşi tip. Dacă ar fi să detaşăm un aspect primordial, capabil să explice, de o manieră unitară, o cât mai mare parte a creației eminesciene, alegerea nu se impune în mod unic, dar acum dorim să ne referim la *structura ei holografică*. Să explicăm mai întâi despre ce este vorba.

Principiul holografiei a fost descoperit în 1947 şi răsplătit cu Premiul Nobel pentru fizică. Proprietatea fundamentală a hologramei (construită în 1965 cu ajutorul fasciculelor laser) constă în faptul că dacă este sfărâmată, atunci orice parte, oricât de mică, a ei, reconstruieşte întreaga imagine. „Ştafeta" hologramei este preluată şi transferată ansamblului realității fizice şi biologice prin lucrările lui Karl Pribram (1969), care propune holograma ca un model al creierului uman, şi prin lucrările lui David Bohm, fost colaborator al lui Einstein, care în 1971 lansează ideea organizării holografice a întregului univers. Drept precursori ai holografiei pot fi considerați Plotin şi Leibniz (cu ale sale monade).

La Eminescu, reprezentările holografice apar în formele cele mai variate. Temporalitatea se manifestă prin apologia prezentului, care dă seamă despre trecut şi viitor („Că toate-n lume, toate-s în prezent,/Tot ce au fost şi tot ce-a fi vreodată/Au fost, va fi numai pentru că e"). În „zgâtia de fată" de azi poți desluşi pe viitoarea bătrână, după cum chipul marcat de vreme evocă încă pe copila de altădată. Prezentul este supus unei presiuni continue de a persista, de a se dilata („Mâni vom fi cum vei pretinde,/Dar cum sunt mă lasă azi"; „Nu e păcat/Ca să se lepede/Clipa cea repede/Ce ni s-a dat?"). Succesiunea trecut-prezent-viitor este înlocuită uneori cu o circularitate iterativă, periodică („Viitorul un trecut e, pe care-l văd întors.../Acelaş şir de patemi s-a tors şi s-a retors"). Clipa dă seamă despre eternitate („Ca să vă-nşel privirea am născocit eu timpul./El vă arată iadul, imperiul, Olimpul/Şi cu mândrie poartă a veciniciei mască/Când mama lui e-o clipă, care când stă să-l nască/Îl şi ucide".) Clipa de fericire merită să fie plătită oricât de scump; ea trage în balanță cât o suferință de-o viață („Şi caută-n iubire plăcerea numai care/E-o clipă de beție şi-o zi de dezgustare"; „O strâns-îmbrățişare/–Vis dureros de foc –/Şi-apoi să plec în lume/Copil fără noroc"). În fiecare om e toată omenirea („Nu ştii că atingând pe-un singur om/I-atingi pe toți?"; „...toți e-n unul, unu-n toți"), iubirea unei singure ființe poate da sens întregului univers („Toate existau sub soare, pentru că exişti şi tu") şi poate justifica o viață („Când pentru o privire dai viața, dai noroc"; „Când lumea-ți este neagră de nu eşti la un loc/cu ea..."). Cu multă pregnanță se manifestă holografia privirii („Ca să mă pierd în ochii-i de femeie,/Citind în ei întreaga mea viață"). Îndrăgostitul este investit cu puterea de a stăpâni întregul univers („Simții atunci puternic cum lumea toată-n mine/Se mişcă, cum se-ndoaie a mării ape-ntregi/Şi-n fruntea mea, oglindă a lumilor senine,/Aveam gândiri de preot şi-aveam puteri de regi."). La rândul său, cosmosul se supune principiului antropic, justificându-şi existența prin iubire („De dragul tău şi flori şi oameni/Şi stele să trăiască vor"). Un singur om implică întreaga rasă umană („Nu ştii că atingând pe-un singur om/I-atingi pe toți?"). Eminescu este partea care recuperează întregul, clipa care controlează eternitatea, locul care rezumă universul. Holografia este o nouă față a metonimiei, care se instaurează astfel cu aceeaşi autoritate ca şi metafora.

„EMINESCU ÎNTRE «NARCIS» ŞI «FAUST»"*

Mihai CIMPOI: ...Referindu-vă la mitul lui Narcis, analizat de Marilyn Disalvo, observați în cartea *Paradoxul* că semnificația sa tragică constă în faptul că el nu duce până la capăt autooglindirea sa: „Oglindindu-se în apa unei fântâni şi îndrăgostindu-se de propriul său chip, el nu are puterea reflexivă de a efectua o transformare nu identică, ci deviantă. El este conştient de sine ca oricare altul, dar el nu este conştient de faptul de a fi autoconştient de sine ca un altul şi, în consecință, incapabil de a se detaşa, de a înțelege, de a supraviețui sau chiar de a râde la această experiență inițială de alienare *(Paradoxul*, Editura Albatros, Bucureşti, 1984). Închis în acest cerc referențial narcisic, Eminescu pare un poet mereu întors asupra sa, asupra sinelui, printr-o mişcare retrospectivă per-

* Titlul de mai sus aparține academicianului Mihai Cimpoi; interviul i l-am acordat în anul 1999.

manentă (analogică poate *feed-back*-ului cibernetic). Considerați că demersul (mito)poetic eminescian are un caracter prin excelență autoreferențial?

Solomon MARCUS: Eminescu a scris într-o perioadă în care în Occident trecerea de la arta clasică, bazată pe principiul reprezentării unei pretinse realități obiective, la arta modernă, care duce la instaurarea unor noi universuri, se contura tot mai puternic. O metamorfoză similară a avut loc și în arta românească. După cât ne putem da seamă, poezia poeziei (fenomen strâns legat de metamorfoza menționată) apare, pentru prima oară în literatura română, la Eminescu. Această întoarcere a ficțiunii literare asupra propriei sale identități aduce autoreferința în centrul poeticității. În pas cu cele mai avansate tendințe ale sfârșitului secolului al XIX-lea, Eminescu nu mai este mulțumit cu o poezie care caută să reproducă natura, ci năzuiește la o poezie care inventează pe cont propriu un univers al ei, aflat numai într-o relație indirectă (chiar dacă esențială) cu lumea contingentă. În contrast cu Narcis, Eminescu nu devine o victimă a autoreferinței, ci o transformă pe aceasta din urmă într-un principiu de creație. În Eminescu trăiesc deopotrivă un poet și un poetician, o mare parte a poezie sale putând fi citită în această dublă ipostază. Vom alege, pentru a ilustra această idee, două poezii, una dintre postume, iar cealaltă dintre antume.

Ne referim mai întâi la *Icoană și privaz* (1876). Titlul spune totul. Icoana exprimă aici poezia care caută să reproducă natura. Această poezie și-a epuizat puterile: „Aceasta e menirea unui poet în lume?/ Pe valurile vremii ca boabele de spume/Să-nșire-ale lui vorbe, să spuie verzi ș-uscate/Cum luna se ivește, cum vântu-n codru bate?/Dar oricâte ar scrie și oricâte ar spune.../Câmpii, pădure, lanuri fac asta de minune,/O fac cu mult mai bine de cum o spui în vers./Natura-alăturată cu-acel desemn prea șters/ Din lirica modernă – e mult, mult mai presus./O, tristă meserie, că n-ai nimic de spus/Decât poveștipe care Homer și alți autori/Le spuseră mai bine de zeci de mii de ori." *Privazul* (varianta locală a „pervazului") exprimă tocmai această infirmitate a iconicului, această limită a puterilor sale creatoare. În oricare dintre accepțiunile sale, pervazul definește o frontieră, o margine; în cazul de față, este vorba de frontiera pe care arta figurativă nu o poate depăși în competiția ei cu natura. Dar, în același timp, frontiera desparte două moduri de a înțelege poezia. Dincolo de această frontieră, dincolo de poezia de reprezentare, ce se află? Se află „acea arfă puternică, ce-ncântă", din „Frumseța ta divină, nemaigândită, sfântă/Ar fi cerut o arfă puternică, ce-ncântă" (nu e acest vers premonitoriu față de barbianul de mai târziu: „Ar trebui un cântec încăpător precum/ Foșnirea mătăsoasă a mărilor cu sare"?); se afla „acea altă lume, a geniului rod,/Căreia lumea noastră e numai un izvod...". Întocmai ca și Baudelaire („Je hais le mouvement qui déplace les lignes"), poetul ne mărturisește a fi „copilul nefericitei secte/ Cuprins de-adânca sete a formelor perfecte" Este vorba deci de o poezie care nu mai imită natura, ci o filtrează prin transfigurare, generând astfel un nou univers, lipsit de impuritățile universului real și care se justifică prin propria sa coerență, deci care-și este suficient sieși. În *Icoană și privaz,* ca și în alte creații eminesciene, citite cu atenție, descoperim și o posibilă sursă a „necuvintelor" lui Nichita Stănescu, necuvintele fiind și ele un argument în favoarea unei poezii non-figurative. În această ordine de idei, să mai observăm că la Eminescu îi găsim, în germene, pe mulți alți mari poeți români de mai târziu (numai două exemple: *Privesc orașul-furnicar* îl anunță pe Bacovia, iar în *Mitologicale* îl descoperim pe Marin Sorescu: „Groaznic s-a îmbătat bătrânul – soarele zice...").

Cealaltă poezie la care ne referim este *Melancolie* (1876), unde, în spiritul celor mai avansate tendințe ale secolului al XX-lea, poetul inversează itinerarul clasic de la lume la literatură, văzându-și, dimpotrivă, propria-i viață ca fiind generată (programată, cum se spune azi) de o prealabilă narațiune: „Și când gândesc la viața-mi, îmi pare că ea cură,/Încet repovestită de o străină gură,/Ca și când n-ar fi viața-mi, ca și când n-aș fi fost" Din nou, autoreferința își spune cuvântul: poetul e produsul unei povești pe care chiar el o relatează.

MATEMATICA ÎN UNIVERSUL EMINESCIAN

M.C.: După ce îl găsim pe Narcisul eminescian privind în oglinda unduitoare a apelor, acestea exprimând continuitatea indecisă, circularitatea infinită, „moartea lichidă" (vorba lui Bachelard), și ne dăm seama că poetul primește provocarea absolută a indeterminatului (un poem de tinerețe se numește *Poetul și întunericul)* și e cuprins de fervoarea căutării propriei identități (prin raportări tensionate la timp ca prag ontologic suprem, prin întoarceri la origini, prin invocarea trecutului), ne putem imagina o transformare firească a omului narcisic în omul faustic, adică, mai simplu vorbind, o unitate simbiotică organică a poetului Eminescu, a omului limbajului metaforic ca limbaj absolut în viziunea lui Coseriu și a altor lingviști, și a omului limbajului matematic, strict denotativ și rămânând la gradul zero (al comunicării)?

S.M.: Există multă confuzie în înțelegerea semnificației prezenței matematicii în universul de gândire eminescian. Grav este faptul că această confuzie cuprinde o mare parte a lumii noastre intelectuale. Prejudecata, adânc înrădăcinată prin întregul sistem de învățământ, constă în ideea că matematica și poezia s-ar afla într-o relație de incompatibilitate; această idee e extinsă la o pretinsă incompatibilitate între universul științific-tehnologic și cel literar-artistic. Apar mereu semnale de alarmă care avertizează asupra primejdiei pe care o prezintă pentru cultură (de fapt, este vorba aici de așa-numita cultură

umanistă) dezvoltarea actuală a ştiinţei şi tehnologiei informaţiei. În atmosfera creată de acest fals conflict, nu trebuie să ne mire că alăturarea lui Eminescu de matematică a apărut ca un sacrilegiu. Poetului îi şade bine să fie certat cu matematica. Eventuale contraexemple, de tipul lui Omar Khayyam, Lewis Carroll şi Ion Barbu-Dan Barbilian, primesc imediat pseudoexplicaţia: este vorba de doi creatori, un poet şi un matematician, care, în mod cu totul întâmplător, au locuit în una şi aceeaşi persoană; iar dacă totuşi se observă unele legături între cei doi creatori, ele sunt neesenţiale.

Să ne grăbim să precizăm că Eminescu nu face parte din categoria de mai sus, a poeţilor-matematicieni, ci dintr-o alta, mult mai largă, în care trebuie să-i includem pe Novalis, pe Paul Valéry, pe Lucian Blaga, pe Camil Petrescu, pe Nichita Stănescu şi pe mulţi alţii care, scriitori fiind, au trăit cu intensitate nevoia umană de a înţelege lumea, o lume care include ştiinţa ca o parte esenţială a ei. Curiozitatea intelectuală este o componentă organică a personalităţii lor. Eminescu s-a comportat, în această privinţă, cu întreaga modestie a celui care vrea să înveţe. Notele de lectură şi reflecţiile pe marginea lor, aşa cum le găsim în Caietele sale, denotă o deosebită pătrundere şi uimitoare intuiţii convergente cu conceptele şi rezultatele de care lua cunoştinţă. Eminescu nu a avut nici un moment intenţia de a deveni matematician, fizician, chimist sau biolog. El nu a făcut decât să dea curs imensei sale mirări în faţa lumii şi a făcut un efort considerabil de a înţelege măcar o părticică din tainele universului. Dacă există o unitate a lumii (de care el era convins), atunci există şi o unitate a cunoaşterii ei şi o unitate a personalităţii umane. Suntem deci obligaţi să raportăm fiecare parte la întreg, fiecare domeniu la celelalte domenii. Urmează întrebarea firească: din ce se hrăneşte universul imaginar al poeziei? Nu cumva din întreaga diversitate a umanului, în manifestările sale multiple, logice şi intuitiv-emoţionale, empirice şi teoretice? Eminescu dă un răspuns afirmativ la această întrebare, aşa cum rezultă din opera sa şi din Caietele sale. Tocmai acest itinerar al poetului am căutat să-l urmăresc în capitolul „Eminescu-orizontul matematic" şi în alte părţi ale cărţii mele *Invenţie şi descoperire* (Editura Cartea Românească, 1989). Nu este vorba de „protocronismul matematic al lui Eminescu", cum au crezut unii. Tot ceea ce am scris acolo face parte din încercarea de a răspunde la o întrebare care mi se pare majoră: în ce măsură şi în ce fel orizontul de cultură ştiinţifică al poetului a marcat opera sa poetică?

Mai avem deci de parcurs un drum destul de lung până să-l descoperim pe omul faustic eminescian (la care vă referiţi) în adevărata sa amploare. Din această exegeză, nu putem elimina Caietele sale. Este drept că în aceste caiete există şi multă zgură, dar se află în ele şi multe lucruri semnificative pentru personalitatea autorului. Să adoptăm faţă de ele atitudinea pe care francezii au adoptat-o faţă de *Caietele* lui Paul Valéry; o atitudine critică, selectivă, de valorificare a tot ce este preţios în ele.

MIRARE ÎN FAŢA VIEŢII ŞI A LUMII

M.C.: Revenind la orizontul matematic şi semiotic al poetului naţional, să vedem ce şi cum gândeşte ştiinţific. Călinescu blama obişnuinţa unor cercetători de a vedea în el un *monstrum eruditionis*. Cu autoritatea dvs., de specialist redutabil, aţi spus în mod decis: „Eminescu exprima intuiţii şi conotaţii ale unor procese dintre cele mai profunde, studiate fie în ştiinţa timpului său, fie în aceea care avea să-i urmeze. Aceste însemnări sunt solidare cu creaţia sa poetică..." (*Invenţie şi descoperire,* 1989, p. 181). Aţi demonstrat că, în însemnările sale matematice, Eminescu a dat dovadă de mai multe intuiţii sigure în materie: legătura organică dintre un proces şi rezultatele lui, legea de succesiune a etapelor experienţei, exprimate printr-un „vecinic nedescoperit" X, definirea matematicii ca abstracţie a mecanicii şi limba universală, nesfârşirea suprafeţei sferei, decalajul dintre matematică şi logică, fiziologie şi anatomie, exprimarea umanului prin număr, contracţia şi dilatarea timpului subiectiv, viziunea holografică şi sistemică. Vă rog să deschideţi nişte paranteze necesare: în ce măsură face Eminescu matematică pură şi în ce grad produce metafore matematice, din care derivă, bineînţeles, marile metafore poetice?

S.M.: Eminescu nu face matematică de nici un fel, el ar fi putut spune, ca Paul Valéry mai târziu, că este un amant nefericit al acesteia. Şi unul şi celălalt se simţeau probabil atraşi de tendinţa matematicii de a spune cât mai mult în cât mai puţin; nu este marea densitate semantică una dintre virtuţile cele mai importante ale poeziei? Eminescu vrea să înţeleagă, sub aspectul lor intuitiv şi filosofic, unele concepte şi rezultate matematice. De exemplu, se apropie cu o mare curiozitate de una dintre noţiunile fundamentale ale analizei matematice, noţiunea de limită a unui şir infinit, şi sesizează în mod corect tipul de proces care se ascunde acolo (chiar dacă, sub aspect tehnic, poate că nu ar fi putut lucra cu această noţiune). În mod similar, caută să se iniţieze în fizică, biologie şi alte discipline. Aceste eforturi de a se cultiva izvorăsc la Eminescu din aceeaşi mare mirare în faţa vieţii şi a lumii din care s-a născut poezia sa. Aici este cheia problemei. Dacă nu înţelegem acest lucru, dacă ni se pare că dorinţa sa de a-şi apropia măcar o părticică din cultura ştiinţifică şi filosofică a timpului său nu are legătură cu universul său poetic, atunci ratăm o cuprindere a creaţiei eminesciene pe măsura întregii ei bogăţii. Deoarece l-aţi evocat pe G. Călinescu, de la care probabil mulţi critici şi istorici literari au preluat atitudinea de bagatelizare a preocupărilor poetului de a se iniţia în diferite ştiinţe, îmi permit

să amintesc faptul că am argumentat, încă în *Invenție și descoperire*, netemeinicia acestei atitudini. Carența pe care o avem în vedere este vizibilă și în lucrarea *Principii de estetică* a marelui nostru critic.

CREDINȚA ÎN UNITATEA CUNOAȘTERII

M.C.: Cred că esențială este capacitatea lui Eminescu de a se exprima mitopoetic, sub semnul gândirii complexității progresive a lumii, pe care ne-o dezvăluie cercetările științifice din ultimul timp. Poetul spunea că antitezele sunt viața, gândind eminamente antinomic (or, dvs. susțineți că antinomia este o formă particulară a paradoxului, care „se situează în inima acțiunii și gândirii umane"). Or, eminescologul de azi trebuie să pună gândirea eminesciană sub semnul logicii dinamice a contradictoriului a lui Lupașcu, să zicem, sau al reprezentării ternare a lui Ilya Prigogine, care demonstra, după cum ziceți, „avansul de complexitate al lumii microscopice a particulelor elementare față de reprezentările macroscopice idealizate" *(Paradoxul,* pp. 108-109). După părerea mea, Eminescu depășește, în mitopoetica sa, reprezentările binare obișnuite, el fiind de fapt poetul celei de-a treia stări lupașciene (care depășește opozițiile ireductibile: omogen, eterogen și actual-potențial). Considerați că Eminescu avea conștiința complexității crescânde a timpului și lumii într-un unic univers? Putem crede că versul „Unul e în toți, tot astfel precum una e în toate" din *Scrisoarea I* exprimă sentimentul unității universului nostru?

S.M.: Această întrebare se plasează în directa continuare a discuției noastre anterioare. Dacă acceptăm unitatea universului, atunci trebuie să admitem solidaritatea diferitelor moduri de a-l privi. Versul „Unul e în toți, tot astfel precum una e în toate" face parte din crezul poetic eminescian, care, dincolo de diversitatea diferitelor compartimente ale culturii, vede numitorul lor comun, metabolismul lor permanent, fără de care nici unul dintre ele nu poate fi înțeles. În particular, poezia se hrănește din metabolismul ei cu toate celelalte creații umane, tot așa cum acestea din urmă se prevalează de construcțiile imaginare ale literaturii și artei. Am dat, cu diferite alte prilejuri, numeroase exemple care argumentează această afirmație.

Cât de departe suntem aici de ideea atât de răspândită a literaturii concepute ca o evadare din universul științei și tehnologiei, a literaturii și artei amenințate de dezumanizarea provocată de progresul tehnico-științific!

Literatura și arta care se constituie ca o alternativă față de emergența științei și tehnologiei, care-și iau distanță față de aceasta, văzând în ea un adversar care le pune în primejdie existența, nu se află pe lungimea de undă eminesciană. Atitudinea eminesciană, azi, este aceea care consideră că literatura și arta se îmbogățesc prin comunicare cu universul științific tehnologic, învățând din noua umanitate pe care acestea o dezvoltă, după cum știința și tehnologia câștigă prin valorificarea diferitelor intuiții, metafore și simboluri ale literaturii și artei. Vom da un singur exemplu: interacțiunea local-global, fundamentală atât în știință, cât și în artă. Principiul holografic afirmă capacitatea localului (individualului) de a da seama (în anumite condiții) despre globalitate. Universul se reflectă într-o picătură de apă, eternitatea este solidară cu clipa. Spre acest principiu ne conduc atât creația eminesciană (de exemplu, prin versul pe care tocmai l-ați evocat, dar și prin multe altele, cum ar fi: „În orice om o lume își face încercarea" – *Împărat și proletar),* cât și creația poetică de pretutindeni (sunt celebre versurile lui William Blake, pentru care arta poetică revine la puterea de a vedea lumea într-un grăunte de nisip și eternitatea într-o oră). Pe de altă parte, știința a dezvoltat și ea o viziune similară. În secolul al XIX-lea, una dintre principalele noțiuni studiate în matematică a fost aceea de funcție analitică: cunoașterea valorilor ei pe un interval oricât de mic determină cunoașterea ei în ansamblu. În secolul al XX-lea, apare principiul holografic propriu-zis, pus în evidență mai întâi în domeniul fotografiei, pentru ca apoi să se lanseze ipoteza structurii holografice a creierului uman și a universului în ansamblul său. Pe căi diferite, literatura și știința au mers mână în mână, furnizându-și una alteia sugestii, intuiții, rezultate, metafore și simboluri.

O RECITIRE A DEVENIRII EMINESCIENE

M.C.: În evoluția eminescologiei, cred că este necesară o sincronizare cu evoluția în concepțiile fizice asupra lumii. „Fizica lui *a fi* este reprezentată de mecanica clasică și de cea cuantică (domenii încă pline de vitalitate, în care doar problemele simple au primit până acum răspunsul). Fizica lui *a deveni* este reprezentată de termodinamică, în forma ei modernă, și de autoorganizare. Prigogine prezintă metodele (implicând teoria cinetică și recentele ei extensiuni) care permit construirea unei punți de trecere de la ființă la devenire" *(Paradoxul,* pp. 109-110). Parafrazând acest imperativ gnoseologic al timpului, am putea spune, prin analogie, că eminescologia lui *a fi* trebuie să devină indiscutabil eminescologia lui *a deveni,* căci Eminescu se relevă – azi – anume ca poet al trecerii de la ființă la devenire, ca poet al devenirii întru ființă, vorba lui Noica. În acest sens, antinomia continuului/discretului, pentru care spuneți în *Provocarea științei* că există diferite modele matematice, se instaurează suveran în mitopoetica lui Eminescu.

S.M.: Eminescu este, prin excelență, un poet al trecerii, al mișcării, al transformării, identificate atât la nivelul ființei umane, cât și la cel cosmic, într-o continuă interacțiune a treziei, reveriei și visării. Are loc „o necontenită metamorfoză a formelor

surprinsă în treceri, dintre cele mai semnificative, de luminare, stingere, descompunere, amurg, moarte, deplasare lentă sau rapidă, adormire, crepuscul, de amintire, de dorință sau de așteptare a unei treceri" (Solomon Marcus, *Invenție și descoperire,* Editura Cartea Românească, 1989, p. 196). Acum, este important să reconsiderăm devenirea eminesciană în lumina reprezentării devenirii în fizica și biologia celei de-a doua jumătăți a secolului al XX-lea. Structurile disipative ale lui Prigogine (a căror legătură cu poeticitatea am discutat-o în *Artă și știință,* Editura Eminescu, 1986), structurile autopoietice ale lui Maturana și Varela și rizomul analizat de Deleuze și Guattari explicitează o întreagă dialectică a vieții și a morții, a regenerării și degradării, oferindu-ne un cadru revelator pentru o recitire proaspătă, îmbogățită, a poeticii eminesciene.

TEMPORALITATEA EMINESCIANĂ ÎN CONVERGENȚĂ CU ȘTIINȚA SECOLULUI AL XX-LEA

M.C.: Schopenhauer ar fi spus că oamenii raportează fiecare nou interval temporal pe care-l parcurg la vârsta pe care o au. În volumul *Timpul* vă referiți la această spusă. Eminescu are, în plan mitopoetic, desigur, vârsta regelui Lear („Optzeci de ani pe lume îmi pare c-am trăit" – *Melancolie),* sau aceea a „omului pururea tânăr" din legendele românești (adică a omului adamic arhetipal), sau se simte zidit etern în temeliile universului, ca Hyperion al său – Narcis al cerurilor surprins într-o autooglindire demiurgică veșnică (de unde condiția omului tragic cosmic: „De plânge Demiurgos doar el aude-și plânsul") –, sau vârsta indeterminată a magului călător în stele („Căci când era tânăr el tot bătrân era").

Oricum, omul eminescian e împovărat progresiv de vreme – mereu aceeași/alta –, el fiind troienit de ea și primind provocările (ca să folosesc un termen-cheie al studiilor dvs.) ei pulsatorii. Am putea, firește, să ni-l închipuim ca pe un Narcis îmbătrânit de vremi multe și având însăși fața serioasă a Eternității, după cum zice poetul undeva în Caiete. Ar fi, astfel, un Narcis copleșit de chiar bătrânețea timpului, surprinsă în atâtea oglinzi ale universului. Este foarte curios să aflăm și de la un filosof și poet al matematicii cum apare timpul eminescian în raport cu noile concepții științifice despre timp și non-timp, despre spațiul-timp și continuum-ul spațio-temporal, despre timpul relativist. În ce măsură timpul subiectiv eminescian – dacă e să-i aplicăm grila cercetărilor științifice de azi – reflectă Timpul (adică logica temporală fondată gnoseologic).

S.M.: Temporalitatea este, prin excelență, un domeniu de convergență a științei cu literatura, cu arta în general. Literatura este dominată de timpul percepției subiective, care dilată sau contractă duratele. Pe de altă parte, timpul subiectiv a intrat, în special în secolul al XX-lea (a se vedea, de exemplu, Școala lui Jean Piaget), și în vizorul psihologiei. Asaltat din diverse direcții: empirică, experiențială și holistică în artă și literatură, experimentală și analitic-sintetică în psihologie, era firesc să ne așteptăm ca intuițiile și trăirile care marchează percepția temporală în literatură să corespundă, în linii mari, cu măsurătorile și teoretizările psihologiei, în virtutea aceleiași unități a personalității umane la care ne-am mai referit. Să nu uităm că și cultura a avut, în cea mai mare parte a istoriei ei, un caracter sincretic; abia în ultimele două secole s-au accentuat diferențierea disciplinelor și proliferarea unor domenii tot mai înguste. Acum însă apare o nouă nevoie de unificare, care în unele părți ale lumii a primit numele de transdisciplinaritate. În această perspectivă trebuie înțeleasă și temporalitatea.

Nu există, printre disciplinele clasice, care se predau în învățământ, nici una care se ocupă în mod special de timp, dar fiecare dintre ele se ocupă, între altele, și de timp. Înțelegerea temporalității rezultă numai dintr-un parcurs transdisciplinar, care articulează timpul cronologic cu cel relativist, cu cel cuantic, cu cel biologic, cu cel psihologic, cu cel lingvistic, cu cel social, cu cel istoric, cu cel computațional ș.a.m.d. Încă în urmă cu peste 70 de ani s-a observat că în *Luceafărul* și *La steaua* apar aspecte ale timpului relativist einsteinian (de exemplu, încetinirea scurgerii timpului pe măsură ce ne apropiem de viteza luminii); dar aspecte de acest fel apar și în unele basme populare, de exemplu în *Tinerețe fără bătrânețe și viață fără de moarte.* Înseamnă (așa cum greșit au pretins unii) că folclorul și Eminescu l-au anticipat pe Einstein? Nicidecum! Einstein a prezentat o teorie închegată, de o mare forță explicativă și confirmată experimental, în timp ce literatura nu a făcut decât să exprime un aspect cu totul particular al acestei teorii; dar nu se poate nega că sugestiile venind din direcție literar-artistică îmbogățesc și universul imaginar al savantului, chiar dacă acest proces este indirect și mai greu testabil. Numeroși oameni de știință au adus mărturii elocvente în această privință. Iată și un alt exemplu: prin intuiții de o mare acuitate privind percepția temporală (la tinerețe, duratele mari, de tipul anilor, se scurg încet, pe când duratele mici, de tipul zilelor, al orelor, trec repede; la bătrânețe e invers), personajul Castorp, din *Muntele vrăjit,* de Thomas Mann, prefațează rezultate pe care psihologia experimentală avea să le testeze abia după mijlocul secolului al XX-lea, iar în ceea ce privește teoretizarea lor matematică, ne aflăm încă în faza tatonărilor și a controverselor. Dar aceasta nu înseamnă că Thomas Mann e un precursor al psihologiei actuale, chiar dacă prin scrierile sale sugerează probleme și direcții de cercetare. Tot așa, Marcel Proust oferă în scrierile sale un câmp vast de explorare a percepției temporale, fără ca prin aceasta să devină un cercetător științific în domeniul psiholo-

giei. Dar înțelegerea categoriei temporalității are nevoie atât de investigațiile omului de știință, cât și de intuițiile și trăirile literaturii și se vede obligată să ia în considerare metabolismul acestor explorări venind din direcții dintre cele mai diferite. Pe de altă parte, timpul subiectiv, cercetat de știință, nu poate nici el să rămână un prizonier al psihologiei; el trebuie raportat la timpul cronologic, la cel biologic, la cel lingvistic și social, ca și la cel computațional. Rezultate relativ recente fac plauzibilă ipoteza după care timpul poetic urmează uneori timpul relativist, alteori timpul cuantic, iar timpul amintirii este asemănător timpului biologic (urmează legea logaritmică), încetinind ritmurile naturii. În această perspectivă transdisciplinară trebuie abordat și timpul eminescian. În *Invenție și descoperire* am dedicat mai multe secțiuni acestei probleme. Am identificat la Eminescu o tipologie temporală vastă, prezentul continuu, timpul așteptării (foarte puțin studiat) și holografia temporală. Să amintim că prezentul continuu este numitorul comun al temporalității cuantice, al temporalității artistice și al percepției temporale a copilului foarte mic, incapabil să distingă între trecut, prezent și viitor (respectiv, între ieri, azi și mâine). Nu este uimitor să regăsim pe această cale legătura genuină dintre poeticitate și copilărie, amândouă hrănindu-se din capacitatea de a arunca o privire proaspătă asupra lumii?

HAOS ȘI COSMOS LA EMINESCU

M.C.: Există, după părerea mea, un inconvenient nelegitim în raportarea lui Eminescu și a mitopoeticii sale la știința modernă. Se aplică unilateral grila acesteia, fără să i se aplice și grila eminesciană ei. Spuneți în *Invenție și descoperire* că haosul eminescian este o categorie complexă și ambiguă, care ar putea fi analizată doar în lumina sinergeticii, topologiei, combinatoricii moderne: „Asociat când cu nimicul, cu starea de negație a tot ce aparține existenței, când cu informul și bezna sau cu repausul și încremenirea, haosul eminescian cunoaște diferite ipostaze, uneori surse, alteori puncte de absorbție. Haosul se insinuează în cosmos și antropos, este în orice moment gata să-și facă apariția, așa cum moartea se cască în momentele cele mai pline de viață" *(Invenție și descoperire,* p. 216). Cred că omul de știință de azi poate beneficia de intuițiile eminesciene ale relativismului, mișcării, continuum-ului și discretului și ale altor fenomene și categorii... Bunăoară, se poate observa ușor că universul eminescian e al unei permanente mișcări în mișcare (în mișcări); în cadrul lui, mișcarea provoacă mișcare, având loc o dinamizare absolută a tot și a toate. Nu numai că mișcările se produc în spațiu, generând timpul spațializat, ci însuși spațiul e mișcat, adică proiectat într-o stare de agitație și supus unei noi ordini, acțiune ce naște un timp spațial. Un al doilea argument ar fi incertitudinea permanentă a eului cunoscător în fața oglinzilor (universului), care amintesc de cunoscuta indeterminare a lui Heisenberg în raportul observator-obiect...

S.M.: În frumoasa tradiție a marilor mituri ale omenirii, Eminescu a proiectat ființa umană într-o perspectivă cosmică. Acest aspect al creației eminesciene a fost strălucit analizat de Ioana Em. Petrescu. Acum însă, trebuie să citim haosul și cosmosul eminescian cu ochelarii pe care ni-i furnizează știința contemporană a haosului (adică studiul sistemelor dinamice neliniare, al căror comportament poate suferi modificări radicale chiar atunci când datele inițiale ale sistemului se modifică foarte puțin) și noile teorii asupra nașterii și istoriei universului. Să nu uităm că Eminescu a trăit într-o perioadă în care știința nu realiza încă istoricitatea universului; viziunea istorică asupra universului se naște și se dezvoltă abia în secolul al XX-lea și cunoaște azi ipoteze dintre cele mai îndrăznețe. Aceste ipoteze iau forma unor modele explicative la care aspectul estetic este primordial; pentru a da un singur exemplu, ne vom referi la teoria supercorzilor, fascinantă prin metafora muzicală care-i stă la bază. Lirica eminesciană din *Scrisoarea I,* din *Luceafărul* și din alte creații se cere acum reexaminată în această nouă perspectivă, care între timp a contaminat cvasitotalitatea disciplinelor.

ASUPRA CELOR OPT MITURI EMINESCIENE

Dacă ar fi de identificat o realizare majoră a dublului mandat prezidențial al academicianului Eugen Simion la Academia Română, aș răspunde fără ezitare: inițierea (în 1999) și coordonarea, la Editura Univers enciclopedic, a Colecției „Opere fundamentale", din care, până în momentul în care scriem aceste rânduri, au apărut aproape 30 de volume. Îngrijite de diverși autori, ele sunt prefațate chiar de către coordonatorul colecției, care reușește de multe ori să ne provoace cu ipoteze la care cititorul nu poate rămâne indiferent. O atare provocare este, de exemplu, lansată în prefața primului volum al colecției *Eminescu. Opere I. Poezii,* unde la pagina XI citim: „Este foarte greu de compartimentat o operă lirică atât de vastă, dar dacă acceptăm că orice împărțire este imperfectă și nu are alt rost decât acela de a facilita studiul, putem spune că poezia lui Eminescu se concentrează în jurul a opt mituri, care vin și dispar pentru a reapărea, în alte poeme, sub înfățișări și cu conotații schimbate" Aceste mituri fundamentale sunt: mitul nașterii și morții universului, mitul istoriei, mitul dascălului, cel erotic, cel oniric, cel al întoarcerii la elemente, cel al creatorului și cel al poeziei.

Cele opt mituri pot fi considerate ca tot atâtea repere, un fel de axiome ale creației eminesciene. Să încercăm să le înțelegem din punctul de vedere al capacității lor explicative. Înainte însă de aceasta,

vom propune suplimentarea listei cu încă un mit, cel al unității cunoașterii. Întreaga operă a lui Eminescu este străbătută de o nevoie organică de a înțelege universul care-l înconjoară și lumea în care trăiește. Așa cum rezultă și din Caietele sale, se vedea mereu în situația școlarului care dorește să descifreze tainele lumii și lua notițe după scrierile marilor gânditori și savanți ai vremii sale, pe unii dintre ei urmărindu-i la cursuri. Secțiunea „Eminescu la Berlin" din cartea *Studii literare* a Ilinei Gregori (Editura Fundației Culturale Române, București, 2002) aduce noi informații și argumente în acest sens. Documentele scoase la iveală de autoare întăresc ideea, care oricum se desprindea din textele eminesciene, conform căreia filosofia, științele pozitive, cele sociale, artele și literatura se cheamă unele pe altele, au nevoie unele de altele, aspirând la o integrare într-o cunoaștere unitară, după care oamenii tânjesc din cele mai vechi timpuri, dar a cărei realizare deplină rămâne un fel de fata morgana a societății umane.

În anul 1878, Spiru Haret susține la Sorbona (Paris) teza sa de doctorat în mecanica cerească – *Asupra invariabilității axelor mari ale orbitelor planetare* –, cu un rezultat surprinzător: s-ar putea ca sistemul nostru solar să nu fie stabil. Pentru acest rezultat, numele lui Haret figurează pe harta lunii. După Haret, o serie întreagă de savanți români au susținut la Sorbona teze de doctorat în mecanica cerească, iar alții au imaginat noi teorii privind originea și evoluția universului. La numai câțiva ani după teza lui Haret, Eminescu publica, în anii '80 ai secolului al XIX-lea, poeziile sale dedicate originii și evoluției universului, inaugurând astfel, în literatura română, o temă majoră, pe care aveau s-o cultive mari poeți ai secolului al XX-lea. Putem deci spune că evoluția universului a constituit o paradigmă de interes constant în cultura românească, atât în aria ei umanistă, cât și în cea matematică. Dacă numele lui Haret figurează pe harta lunii, numele lui Eminescu figurează și el pe o hartă: aceea a mișcărilor sufletești ale românilor.

Mitul unității cunoașterii se află în strânsă legătură cu cele opt mituri amintite. Mitul nașterii și morții universului ar putea fi prelungit la mitul istoricității universului, idee care, în știință, s-a cristalizat abia în secolul al XX-lea, prin constatarea expansiunii universului (Edwin Hubble) și, ulterior, prin ipoteza *Big-Bang*-ului. Mitul dascălului, văzut ca urmaș al zeilor din timpurile mitice, este de fapt mitul marilor filosofi și savanți ai antichității și ai timpurilor moderne, pe care Eminescu i-a reprezentat în poezii nemuritoare. Dar poetul a trăit în perioada de ascensiune a științei galileo-newtoniene, care părea atotputernică prin principiul determinismului universal și al capacității predictive. Mai este oare savantul secolului al XX-lea același cu „bătrânul dascăl" pentru care „universul fără margini e în degetul lui mic"? Răspunsul este negativ. Certitudinea care aureola altădată adevărurile științei este în bună măsură pierdută. Iată deci că, dacă în raport cu mitul nașterii și morții universului, gândirea eminesciană este premonitorie, în ceea ce privește mitul dascălului ea este datată, cel puțin în forma ei din *Scrisoarea I.*

Mitul întoarcerii la elemente este cel al „recosmicizării" omului și al „regăsirii ritmurilor marelui univers", cum bine observă Eugen Simion. Această legătură organică între „anthropos" și „cosmos" se află la baza celor mai multe mituri ale popoarelor și este frecventă în folclor. Întoarcerea la elemente este importantă nu numai la Eminescu, ci și la mari poeți din secolul al XX-lea, cum ar fi Lucian Blaga și Ion Barbu. În știință, fenomene de acest tip apar în multe variante. Deosebit de spectaculos este principiul antropic (enunțat în ultima parte a secolului al XX-lea, deci necunoscut pe vremea lui Eminescu), în virtutea căruia o modificare cât de mică a valorii unei constante universale ar fi făcut imposibilă viața pe Terra și deci, implicit, existența umană. Este ca și cum universul ar fi fost proiectat în raport cu nevoia de a putea găzdui viața, inclusiv pe cea conștientă, care permite observarea sa din interior. Prin om, universul se privește pe sine. În aceeași ordine de idei, o altă situație semnificativă este dezvoltarea relativ recentă a cosmologiei cuantice, care articulează „infinitul mic", și „infinitul mare", al fenomenelor cosmice. Unde se află ființa umană, prin excelență macroscopică, în raport cu cele două infinituri? Are o poziție intermediară. Dar dacă intuiții dintre cele mai vechi converg către ideea că omul reia, la nivel macroscopic, structura cosmosului (este aici ceva din structura de autosimilaritate întâlnită la obiectele fractale), cum rămâne cu o eventuală articulare a prezenței noastre psiho-somatice cu „infinitul mic", fizic și biologic? Răspunsul este dat de două direcții de cercetare, una mai tânără, privind implicarea nivelului cuantic în procesele de conștiință, alta datând de mai bine de jumătate de secol, asociată cu mecanismele eredității. Trăsăturile noastre macroscopice sunt codificate în structura ADN-ului, iar recentul proiect al genomului uman, prin explicitarea legăturilor dintre gene (segmente privilegiate de ADN) și proteine, inaugurează o nouă eră în înțelegerea proceselor ereditare și a bolilor organismului uman.

Remarcabil apare, peste tot în aceste aspecte, principiul holografic, în virtutea căruia, în anumite condiții, individualul este capabil să dea seama despre totalitate, localul (instantaneul) recuperează globalul (eternitatea). „În orice om o lume își face încercarea", ne spune Eminescu. Îi răspunde, într-un dialog imaginar, biologia celulară modernă: fiecare celulă a organismului nostru conține o copie a întregii informații genetice pe care o purtăm. Din nou Eminescu: „Frunzele de stejar dintr-un an sunt cópii fidele a celor din mii de ani trecuți" *(Fragm.,* 280). Recunoaștem aici varianta temporală a principiului holografic. Desigur, viziunea lui Eminescu este deterministă, în conformitate cu mentalitatea

dominantă pe vremea sa: „Tot astfel se întâmplă cu timpul. Deşi închipuindu-ni-l ca infinit, fiece parte a lui determină tot trecutul şi tot viitorul..." *(Fragm.,* 356). Astăzi, când cauzalitatea deterministă a fost în multe situaţii înlocuită cu cea probabilistă, iar comportamentul liniar face loc tot mai frecvent celui haotic, se impune o altă lectură a textului eminescian. O posibilitate este oferită de ideea multiplicităţii istoriilor, dezvoltată de Kinhide Mushakoji *(A non-standard model of the future,* The United Nations University, Tokyo, 1982). Trecutul şi viitorul se află încorporate în prezent, dar nu în sensul determinării primelor două de către acesta din urmă. O clarificare esenţială a fost adusă în această privinţă de structurile autopoietice ale lui H.R. Maturana şi F. Varela (1975), intuite încă de Paul Valéry *(Introduction à la poétique,* Gallimard, Paris, 1938, p. 26), prin distincţia dintre poetică şi poietică, aceasta din urmă fiind sugerată de funcţiile hematopoietice sau galactopoietice considerate în fiziologie.

Reprezentarea istoriei ca o maşinărie a lumii este simptomatică şi premonitorie pentru ascensiunea metaforei maşinii generative. Pe vremea lui Eminescu, tot o maşină era metafora dominantă, dar ea nu era maşina generativă de acum, ci maşina cu aburi. Maşina generativă, sub forma diferitelor tipuri de automate şi, în special, sub forma calculatorului electronic, avea să devină o paradigmă universală în a doua jumătate a secolului al XX-lea. Locul profesorului de termodinamică Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz, pe care l-a frecventat Eminescu în Germania, este ocupat acum de profesorul de calculatoare. Dar fenomenul care nu s-a schimbat este interesul pe care umaniştii trebuie să-l acorde ştiinţelor pozitive şi acestea din urmă celor dintâi. Eminescu pledează pentru această interacţiune, pe care o consideră vitală în realizarea unităţii cunoaşterii. Ceea ce scapă de maşinăria istoriei, de exemplu, domeniul oniric, nu scapă de maşina generativă, deoarece visul are gramatica sa, pe care a intuit-o J. Lacan atunci când s-a referit la structura de limbaj a inconştientului. Rolul crescând al ficţiunii, al lumilor virtuale, alternative este simptomatic în această privinţă. Nici mitul creatorului nu se sustrage maşinii generative. Acest mit este o veche obsesie literară, el apare, de exemplu, în *Paradisul pierdut* al lui John Milton (care a fost nu numai poet, ci şi logician). Poate creatorul să fie depăşit de propria sa creaţie? S-a făcut observaţia că puterea infinită a divinităţii nu este echivalentă cu atotputernicia (tocmai de aceea nu funcţionează paradoxul pietrei pe care nici Dumnezeu n-ar putea-o ridica. Norbert Wiener, în *Dumnezeu şi Golem,* a discutat un corespondent cibernetic al acestei probleme. Este acum acceptat faptul că omul poate crea maşini al căror comportament este imprevizibil.

Semnificativ este mitul poeziei. Probabil că Eminescu este primul poet român la care poezia se întoarce sistematic asupra ei înseşi; de exemplu, poezia poeziei este vizibilă în *Icoană şi privaz,* o adevărată artă poetică.

Singurul mit căruia nu i se poate găsi un corespondent în ştiinţă este cel erotic. De fapt, acesta se scufundă în mitul unităţii cunoaşterii, deoarece setea de cunoaştere revine la ataşamentul pentru alteritate, prin intermediul căreia ne descoperim identitatea. Aici, ca de mai multe ori în miturile analizate mai sus, ne întâlnim cu un operator autoreferenţial, operator care este semnul distinctiv al proceselor de creaţie din perioada postmodernă.

Aducând în centrul atenţiei mitul unităţii cunoaşterii, l-am şi aplicat în modul în care am abordat celelalte opt mituri. Dar nu a fost decât o schiţă foarte sumară a unei teme considerabile.

*

La sfârşitul anului 2004 a apărut, în realizarea grafică a lui Mircia Dumitrescu, primul volum din manuscrisele (facsimilate) ale lui Eminescu. Alte 21 de volume îşi aşteaptă editarea. Dacă adăugăm şi lucrarea coordonată de Dumitru Irimia: *Dicţionarul limbajului poetic eminescian. Concordanţele poeziilor antume* (2 volume, Colecţia „Ipoteşti", Centrul Naţional de Studii „Mihai Eminescu" şi Universitatea Al.I. Cuza, Iaşi, Facultatea de Litere, Editura AXA, Botoşani, 2002, totalizând peste o mie de pagini), putem spune că exegeza eminesciană dispune acum de instrumente noi şi puternice. Rămâne ca ele să fie valorificate!

DATORI LUI EMINESCU

Mărturisiri la Sesiunea Academiei Române, 10 ianuarie 2010

De la început, Eminescu mi-a pus probleme. Aveam vreo şase sau şapte ani când l-am ascultat pe un copil recitând „Ce te legeni, codrule..." Nu prea înţelegeam ce este codrul, cu cine discuta el. A venit apoi „Somnoroase păsărele", mă atrăgea această invitaţie generală la somn, la odihnă, dar nu mi-era clar de ce în strofa a doua apare îndemnul „Dormi în pace", deci la persoana a doua singular, şi nu se foloseşte persoana a treia plural, dat fiind că florile erau cele care dormeau. Totuşi, dincolo de aceste nedumeriri, constatam că versurile respective se aşezau aproape spontan în memoria mea şi simţeam nevoia să le repet pentru mine, în gând, îmi reveneau mereu, fără a se lăsa invitate. Acelaşi fenomen de-a lungul anilor: Eminescu mi-a plăcut înainte de a-l înţelege şi abia după ce îl înţelegeam simţeam nevoia să-mi pun la nesfârşit întrebări şi să descopăr că nu înţelesesem chiar totul. La gimnaziu, aveam în manual „Epigonii" şi „Scrisoarea a treia"; şi acestea se instalau imediat în memoria mea. Secretul îmi devenise clar mai târziu: era o limbă română nemaiîntâlnită până atunci.

La vârsta de 15-16 ani căzusem bolnav de Eminescu. Era, în lecturile mele, într-o competiţie

cu mari poeți ai lumii, de la Baudelaire la Rilke. Dar, trebuie să mărturisesc, după ce citisem „Sara pe deal", „Luceafărul" şi alte câteva, aproape că nu mai era loc în mine de altceva. Se întâmpla acest lucru în anii 1940-1941, într-o Românie care mă respingea, în timp ce eu, prin Eminescu, mă aruncam în braţele ei. Şi tot atunci, ca o mană cerească, apărea *Istoria* lui G. Călinescu, prin care o mare confuzie fusese îndepărtată, Eminescu îşi ocupa locul meritat în cultura românească.

Mai departe, în mod inevitabil, l-am citit pe Poet cu ochelarii formaţiei mele ulterioare de matematician şi de semiotician şi, prin acest fapt, mă consider un privilegiat. În condiţiile în care exegeza eminesciană lua proporţii, exista pericolul ca lectura acestei exegeze să ia locul lecturii operei ca atare a lui Eminescu. Trăim într-o societate în care comunicării despre lume i se substituie tot mai insistent comunicarea despre comunicare. M-am ferit de acest risc, am revenit mereu asupra textelor eminesciene, noi lecturi au adus în prim-plan noi poezii. Astfel, am identificat în poemul postum „Icoană şi privaz" o adevărată artă poetică eminesciană, în care iconicul se cere înlocuit de transfigurarea pe care numai arta non-figurativă o poate aduce (Solomon Marcus, *Întâlnirea extremelor*, Editura Paralela 45, 2007, p. 62). Am simţit nevoia să aduc în prim-plan înlocuirea itinerarului clasic „de la lume la literatură" cu cel invers, „de la literatură la lume", aşa cum este el exprimat în „Melancolie": „şi când gândesc la viaţa-mi, îmi pare că ea cură/ Încet repovestită de o străină gură"

Să mă fac bine înţeles. Eminescu nu este pentru mine un univers alternativ, ci unul adiacent celuia pe care mi-l dezvăluie ştiinţa, matematica în primul rând. Eminescu este, cronologic, al patrulea vârf într-un patrulater în care primele trei sunt ocupate de Novalis, Leopardi şi Edgar Allan Poe, acesta din urmă murind cu un an înainte de naşterea autorului „Luceafărului" Ce au ei comun? Se înscriu în aceeaşi paradigmă culturală: Capacitatea de a făuri o poezie majoră, credinţa în unitatea cunoaşterii, dorinţa de a dobândi o cultură totală, ca izvor esenţial al universului lor poetic (în ciuda vieţii lor scurte; niciunul nu a trăit mai mult de 40 de ani), interesul deosebit pentru ştiinţă, pentru matematică în special. Studii vaste sunt dedicate interesului pentru matematică al lui Novalis, al lui Leopardi, al lui Poe. În această privinţă se poate testa ce profit imens poate aduce în cercetarea literară utilizarea inteligentă a internetului. Dacă, de exemplu, mergeţi pe Google şi formaţi sintagma „Leopardi i matematica", veţi găsi vreo opt sute de intrări. Această viziune plasată într-un orizont cultural total îşi pune puternic amprenta pe creaţia lor poetică. Filiaţia Eminescu-Leopardi-Novalis nu se reduce la motivul comun al florii albastre, mereu invocat, ci are o bază mult mai puternică. Nu trebuie confundată această lectură a operei eminesciene cu plasarea ei în contextul romantismului european, context din care fac parte şi poeţi ca Hölderlin sau Lenau.

Din Eminescu, *Opere I. Poezii*, Ed. Univers Enciclopedic, p. 4, aflăm că poetul nu obţine notă de trecere la matematică (la profesorul Johann Hayduk), dar ulterior poetul a explicat că fusese, ca elev, victima unui mod defectuos de predare. În manuscrişul 2258, ff 351 şi 251 v, face o reflecţie care ar trebui să fie vizibilă pe pereţii tuturor şcolilor din România, deoarece actualitatea ei este incontestabilă: „Matematicile sunt un joc cu cele mai simple legi ale judecăţii omeneşti, numai acele legi nu trebuie puse în joc goale şi fără un cuprins..."

Am fost şocat de similaritatea însemnărilor de revizor şcolar ale lui Eminescu cu cele ale unui mare ministru al învăţământului, Spiru Haret. Ei au fost contemporani. În 1878, Haret îşi prezenta la Sorbona teza sa de mecanică cerească, iar câţiva ani mai târziu Eminescu se afirma ca poet al unor uimitoare viziuni cosmogonice. S-au întâlnit ei vreodată, au comunicat în vreun fel? Iată o întrebare la care nu am reuşit să aflu răspunsul. De la Haret a pornit o lungă succesiune de savanţi români care s-au dedicat mecanicii cereşti, după cum Eminescu a inaugurat în literatura română poezia naşterii şi evoluţiei Universului. Ştiinţa şi literatura au mers, în această privinţă, concomitent, determinând în acest fel o paradigmă definitorie a culturii româneşti.

O privire similară ar putea fi aplicată posterităţii lui Eminescu, dar nu mai insistăm aici.

Ne vom opri acum atenţia asupra operei coordonate de regretatul Dumitru Irimia: *Dicţionarul limbajului poetic eminescian. Concordanţele poeziilor antume* (Ed. AXA, Botoşani, 2002). O operă grandioasă, înconjurată însă de tăcere. Pentru prima oară, avem posibilitatea de a pune în legătură în mod efectiv aspectele textuale locale cu cele globale, în antumele eminesciene. Cultura românească, exegeza eminesciană încă nu par a fi pregătite să valorifice un atare dicţionar, după cum încă nu par a fi pregătite să valorifice nici atât de importantele manuscrise eminesciene, în sfârşit publicate. Ne gândim, prin contrast, la impactul extraordinar pe care *Caietele* lui Paul Valéry l-au avut în cultura franceză. Iată, deci, că îi suntem încă mult datori lui Eminescu.

Oricum, exegeza eminesciană a început să beneficieze de achiziţiile ştiinţei actuale. Noile viziuni cosmogonice, principiul holografic, ştiinţa haosului, matematica infinitului, principiul cosmologic antropic, geometria fractală, progresele în înţelegerea vizualului şi a temporalităţii furnizează multe idei care îmbogăţesc exegeza literară. Vom fi oare capabili să ne înscriem în modelul cultural pe care Eminescu l-a preconizat?

ARITMETICĂ NARATIVĂ LA ION CREANGĂ

O STRUCTURĂ FIBONACCIANĂ

Povestea *Cinci pâni* este legată de activitatea de învățător a lui Ion Creangă. În cele mai valoroase manuale de matematică din secolul al XIX-lea (un exemplu tipic: *Trigonometria* lui Gh. Lazăr) se observă transformarea în poveste a considerațiilor. Lazăr pune în poveste variația funcției sinus. Creangă face acelaşi lucru cu o problemă de fracții, dar adaugă acestei dimensiuni narative pe aceea a reprezentării. Are loc o adevărată punere în scenă, care se prevalează de patru personaje, să le spunem *A* (cel cu trei pâini), *B* (cel cu două), *C* (călătorul străin) şi *D* (judecătorul). Punerea la încercare este lansată (neintenționat) de *C,* prin cei cinci lei pe care-i oferă drept mulțumire lui *A* şi *B.* Provocarea este dublă: aritmetică şi morală. Relatarea are de la început (pentru mine, ca cititor, dar mai greu de crezut ca şi pentru autor) o structură fibonaccianâ. Creangă a ales cu foarte mult discernământ numerele puse în joc: un om, încă un om, două pâini, trei pâini, cinci lei. Cititorul s-ar putea amuza, văzând aici faimosul şir al lui Leonardo Pisano Fibonacci (secolele XII-XIII): 1, 1, 2, 3, 5..., în care fiecare termen se obține ca sumă a celor doi termeni imediat precedenți. Rapoartele de termeni consecutivi 1/1, 2/1, 3/2, 5/3..., formează un alt şir celebru, a cărui limită este numărul de aur. Provocarea morală rezultă din faptul că dezacordul, în ceea ce priveşte repartizarea celor cinci lei, nu provine dintr-o greşeală de calcul a cuiva, ci dintr-o diferență de punct de vedere.

INTRĂ ÎN SCENĂ PERSONAJUL SOCRATIC

În prima parte se confruntă *A* cu *B. A* crede că apartenența inițială a pâinilor trebuie luată drept criteriu de repartizare a celor cinci lei, deci doi lei lui *B* şi trei lei lui *A.* Însă *B* argumentează că *C* nu a vrut să plătească pâinea consumată, ci a oferit o sumă simbolică drept mulțumire pentru omenia care i s-a arătat; deci suma trebuie împărțită în mod egal între *A* şi *B.* Derizoriu din punctul de vedere al sumei în discuție, conflictul devine unul de principii. În acest moment de tensiune şi confruntare este introdus în scenă personajul socratic *D,* care, prin întrebări adecvate adresate celor aflați în conflict *(A* şi *B),* reuşeşte să-i conducă spre o a treia soluție: un leu lui *B* şi patru lei lui *A.* Argumentul: din pâinea mâncată de *C,* patru părți au provenit de la *A* şi numai o parte de la *B.* În dialogul său socratic cu *B, D* se remarcă prin capacitatea de a rezolva, prin folosirea exclusivă a numerelor naturale, o problemă care, în procedeele consacrate, face apel la fracții (numere raționale) şi la operații cu ele. Este exact diferența dintre artă şi meşteşug.

Raționamentul lui *D* nu este, ca în logica matematică obişnuită, atemporal şi pur deductiv, ci se impregnează de contingent, fără însă ca rigoarea să sufere. Punerea în poveste şi, concomitent, în scenă, are aerul unei reconstituiri a desfăşurării evenimentelor. Rând pe rând, fiecare pâine este împărțită în trei părți egale, câte una pentru fiecare dintre participanții *A, B* şi *C.* Treimea unei pâini devine unitatea de măsură. Ingenioasă idee, care face inutil apelul la fracții! *A* a contribuit cu nouă bucăți, *B* cu şase, dar ei n-au mâncat decât câte cinci, ca şi *C* de altfel. Decizia (semnalată mai sus) luată de *D* devine astfel pe deplin justificată, cu condiția de a-i accepta punctul de vedere.

MORALĂ ŞI IRONIE

Însă *D* pare a fi marcat de faptul că *B* (şi nu *A*) este cel care a provocat aducerea chestiunii în fața judecății. Lui *B* i se dă o lecție de morală: Nu te-ai mulțumit cu cât ți-a dat *A,* deşi el ți-a dat mai mult decât ți se cuvenea! Lui *A* i se dă o lecție de aritmetică. Înțelegem că nu din generozitate s-a mulțumit *A* cu trei lei în loc de patru, ci pentru că nu a fost capabil să imagineze soluția propusă de *D. A* avea în vedere numai intrările, în timp ce *D* s-a referit la relația dintre intrări şi ieşiri, pentru a ne exprima într-o terminologie modernă.

Să observăm ironia cu care Ion Creangă îşi învăluie eroii. Când *D* oferă cinci lei lui *A* şi *B,* „cei doi nu prea voiau să primească, dar după multă stăruință din partea celui de-al treilea au primit" Aceiaşi

A şi *B* care nu puteau concepe ca omenia lor să fie răsplătită cu bani sunt gata să meargă la judecată pentru o neînţelegere măruntă. Inconsecvenţă? Prostie? Ipocrizie? Ion Creangă ne stimulează să construim alternative la varianta sa. O variantă atrăgătoare ar fi aceea în care, după ce *A* îi dă doi lei lui *B*, acesta din urmă (argumentând ca *D* în varianta lui Creangă) declară că nu i se cuvine decât un leu. O atare variantă ar restabili concordanţa cu generozitatea iniţială manifestată de *A* şi *B*. Cum s-ar fi rezolvat această cordială neînţelegere? Întâlnind, de exemplu, un bătrân înţelept, pe care să-l ia drept arbitru al situaţiei. Acest bătrân ar fi putut propune exact soluţia avansată de *B* în varianta lui Creangă. Prin schimbare de context, acest punct de vedere şi-ar fi recăpătat întreaga sa noblețe.

Ceea ce compromite, în *Cinci pâni*, punctul de vedere al lui *B* nu este caracterul său nefondat, ci faptul că se întâmplă să fie punctul de vedere cel mai avantajos pentru *B*, sub aspect material. Într-o situaţie socială în care părţile ţin la salvarea unor aparenţe de atitudini civilizate, de omenie, obţine mai mult cel care se arată mai generos.

ELABORARE SAVANTĂ CU MIJLOACE SIMPLE

Această discuţie se justifică prin faptul că, aşa cum am observat, chiar Ion Creangă îl stimulează pe cititor să construiască alternative la varianta sa, alternative care fac parte integrantă din elaborarea autorului. Iată, de exemplu, două momente permiţând o alegere: „Tocmai când scoaseră pânile din traiste, iaca un al treilea drumeţ, necunoscut, îi ajunge din urmă şi se opreşte lângă dânşii...“ A observat sau nu *C* că *A* avea trei pâini, iar *B* numai două? „După ce-au mântuit de mâncat, călătorul străin scoate cinci lei din pungă şi-i dă, din întâmplare, celui ce avusese trei pâni...“ Dar dacă cei cinci lei erau oferiţi celuilalt? *B* propune la un moment dat un raţionament prin reducere la absurd. Însă a accepta, într-o structură narativă, un atare raţionament, este chiar mai mult decât a accepta variante alternative care nu schimbă cursul esenţial al evenimentelor.

Poveştii lui Creangă îi este subiacentă o întreagă combinatorică şi, prin aceasta, relativitatea situaţiilor. Silit, probabil, de raţiuni didactice, Creangă a actualizat o variantă relativ mai simplă, dar care nici ea nu este lipsită de subtilităţi.

Cinci pâni este rezultatul unei elaborări savante, realizate cu o mare economie de mijloace şi cuprinzând bogate virtualităţi narative.

BACOVIA – CÂMPURI ŞI PROPAGARE

„Autorul trebuie să moară după ce a scris o carte, pentru a nu împiedica drumul textului."
Umberto Eco

DE LA PARTICULE LA CÂMPURI ŞI DE LA POEZIA CLASICĂ LA CEA DE SUGESTIE

Există un paralelism uimitor între evoluţia înţelegerii operelor literar-artistice şi dezvoltarea ştiinţelor naturii. Trecerea de la romanul clasic al lui Balzac la noul roman, teoretizat de Jean Ricardou, corespunde trecerii de la concepţia newtoniană a reprezentării unor fenomene fizice prin ecuaţiile de mişcare asociate la concepţia fizicii moderne, după care fenomenele care se desfăşoară la scară subatomică scapă determinismului de tip clasic, realitatea cuantică fiind oarecum generată de modelul ei matematic. De la poezia clasică, tributară unei retorici exterioare, reprezentate de figuri locale, metaforice sau metonimice, la poezia de sugestie, promovată de Mallarmé, şi la evoluţia ei ulterioară, drumul este asemănător celui urmat de fizică, prin deplasarea atenţiei de la particulă la câmp, de la individual la global.

În secolul al XVIII-lea, apare ideea reprezentării teoriei lui Newton cu ajutorul conceptului de câmp gravitaţional, dar termenul de *câmp* apare abia în secolul al XIX-lea, când Faraday se referă la câmpul electric şi câmpul magnetic produse de ansamblul sarcinilor şi curenţilor din univers. Dar nici la Faraday, nici, mai târziu, la Maxwell, câmpurile nu sunt încă entităţile fundamentale ale realităţii fizice, aşa cum aveau ele să devină în secolul al XX-lea, prin dezvoltarea mecanicii cuantice şi a ideii de câmp cuantic. Particulele nu pot fi studiate şi înţelese izolat, dar devin inteligibile sub formă de cuante ale câmpurilor.

După cum arată Stewen Weinberg „The Search for Unity: Notes for a History of Quantum Field Theory", in *Daedalus*, vol. *Discoveries and Interpretations. Studies in Contemporary Scholarship* [II], Fall 1977), locuitorii universului sunt câmpurile, particulele având doar un statut de epifenomene. Aceasta este dogma centrală a teoriei cuantice a câmpurilor. Realitatea este constituită, după Weinberg, de un ansamblu de câmpuri supuse legilor relativităţii restrânse şi ale mecanicii cuantice, orice altceva este o consecinţă a dinamicii cuantice a acestor câmpuri.

GENERAREA CÂMPURILOR POETICE

Ce anume este comun ştiinţei moderne şi artei moderne? Între altele, faptul esenţial că entităţile de bază devin mai degrabă sintactice decât referenţiale. Această evoluţie poate fi urmărită în întreaga dezvoltare a ideilor şi metodelor structuraliste şi, apoi, sistemice. Drept consecinţă, o altă trăsătură comună importantă: deplasarea atenţiei de la stare la proces. Teoria cuantică a câmpurilor este o expresie perfectă a noilor stări de lucruri din ştiinţă. Există particule care nu pot fi văzute cu nici un instrument, dar matematica mecanicii cuantice dă un sens ansamblului fenomenului.

Nu cumva ceva asemănător se întâmplă în poezia secolului al XX-lea? Nu ne aventurăm aici într-o formulare mai generală, dar cel puţin într-o anumită zonă – care-l include, de exemplu, pe Bacovia – analogia funcţionează. În universul bacovian, participăm la generarea unor câmpuri poetice, prin acţiunea de propagare pe care o dezvoltă anumite elemente. Natura acestor elemente este indiferentă. Ea trebuie, cel puţin dintr-un punct de vedere, să se asocieze cu vagul, cu imprecisul, cu nedeterminatul. Şi aici, analogia dintre ştiinţă şi artă funcţionează. Orice tentativă de a determina o mărime caracteristică a unui sistem, la scară atomică, are drept consecinţă perturbarea, de o manieră care nu poate fi determinată sau prevăzută, a altor parametri care ar putea caracteriza sistemul respectiv (rezultatele lui Heisenberg şi Bohr), cu alte cuvinte, introducerea unor elemente de imprecizie, de nedeterminare, în comportamentul sistemului. Un

corespondent poetic al acestei situații poate fi considerat fenomenul semnalat de Jean Cohen *(Le haut langage. Théorie de la poéticité,* Flammarion, 1979, p. 254), care, la rândul său, se referă mai întâi la Simone de Beauvoir. Aceasta se întreabă (în *L'invitée):* „De ce este poetică o fantomă?" Şi răspunde: Ceea ce găsesc poetic la o fantomă este faptul că ea nu este legată de pământ, putând fi concomitent în altă parte". Comentând această apreciere, Cohen o califică drept o intuiție pătrunzătoare a relației intime dintre poeticitate şi spațialitate. „Orice lucru ocupă, la un moment dat, un loc unic în câmpul spațial. Fantoma se sustrage acestei necesități. Nu în sensul că ar poseda darul ubicuității, ci pentru că poate să apară oricând oriunde." Cohen consideră că, drept consecință, întreaga lume devine „fantomală" şi, potențial, sursă de spaimă. „O situație similară o împărtăşesc toate ființele supranaturale. Fantoma, spectrul, zâna şi demonul nu mai sunt simple lucruri în lume, ci, dacă se poate spune, lucruri-lume. Structură comună oricărei entități poetice şi care defineşte structural poeticitatea."

EXPANSIUNEA UNITĂȚILOR DIFUZE

Toate elementele de mai sus apar în poezia lui Bacovia: o anumită entitate difuză, imprecisă este înzestrată cu o capacitate de expansiune, de propagare, generând un adevărat câmp de forțe cu tendințe acaparatoare. Să urmărim câteva situații de acest fel.

În poezia *Decembre* are loc o dublă propagare: una exterioară, a ninsorii, alta interioară, a căldurii şi apropierii umane. De la simpla contemplare a unei ninsori normale („Te uită cum ninge decembre") la configurarea unui viscol („La horn să ascult vijelia") şi la extrapolarea imaginară a unei ninsori dominatoare („Şi ningă... zăpada ne-ngroape") confirmate de amploarea crescândă a ninsorii reale („Te uită, zăpada-i cât gardul"), până la generalizarea ei spațială („Potop e-napoi şi-nainte"), toate stadiile de intensitate sunt parcurse. Concomitent, se propagă, prin contrast, căldura fizică a interiorului („Mai spune s-aducă jăratec"; „Ce cald e aicea la tine") şi bucuria apropierii iubitei („Spre geamuri iubito, priveşte"; „Şi mână fotoliul spre sobă"; „Şi vino şi tu mai aproape"; „Şi toate din casă mi-s sfinte"; „Eu nu mă mai duc azi acasă"). Dacă prima propagare tinde spre infinitul spațial, cea de-a doua sugerează infinitul temporal sau permanentizarea lamartiniană a clipei. Este unul din rarele momente de fericire din poezia bacoviană; dar o fericire gravă („Nu râde... citeşte-nainte"), din care nu lipseşte presimțirea morții, drept culminare a fericirii.

În *Amurg violet*, propagarea violetului este urmărită spațial („Oraşul tot e violet"; „Mulțimea toată pare violetă") şi temporal („Străbunii trec în pâlcuri violete"), sugerând un univers ludic agreabil („Pe drum e-o lume leneşă, cochetă"). În schimb, propagarea negrului este de la început acaparatoare, asociată cu descompunerea generală („Carbonizate flori, noian de negru"; „Carbonizat amorul fumega"; „Negru, numai noian de negru"). Aici, ca şi în atâtea alte locuri, trecerea organicului în anorganic se asociază cu contaminarea umanului de procesul de descompunere. Mai discretă este propagarea albului *(Alb),* ca „miniatură de vremuri viitoare".

PROPAGAREA CA SIMPTOM AL UNEI OBSESII

Propagarea este la Bacovia simptomul unei obsesii. Elementul care se propagă călătoreşte dintr-o poezie în alta, revine insistent. Există o obsesie a ninsorii („În parc ninsoarea cade iar", *Decor;* „Ninge grozav pe câmp la abator", „Şi ninge mereu pe un trist patinor", „Ninge mereu în zarea-nnoptată...", *Tablou de iarnă;* „Şi ninge-n noaptea plină de păcate"; „Şi ninge-n miezul nopții glacial...", *Singur;* „Ninge zoios", *Nocturnă;* „Iată ninge peste fire", *De iarnă;* „Când iar începe-a ninge", *Ninge;* „Şi ninge în oraşul mare", *Şi ninge...;* „Ningea bogat şi trist ningea, era târziu", *Marş funebru;* „De la fereastra ninsă, cu finele perdele, / Mă duc pe străzi de gheață cu spuza lor de stele", *Dormitând;* „Nămeți de la pol te cuprind...", *Aiurea;* „Sclipeşte-n ferestre ninsoarea", *Din vremuri;* „Iarnă... şi-ncepe a ninge. Ninsoarea-mprejur cu cerul s-atinge... Nimeni, zăpadă, şi ninge mereu; Târziu, şi ninge, noaptea se lasă", *De iarnă;* „Pe când ninsoarea rătăceşte"..., *Memento),* dar aceasta duce şi la hiperbolizarea („Ninge secular"..., „Ninge, parcă toți muriră, parcă toți au înviat...", *Plumb de iarnă*) şi metaforizarea ei („Ninge cu nimic în noaptea vastă, ning bancnote"; „Ning la cinematografe grave drame sociale", *Plumb de iarnă),* după cum există o obsesie a violetului, a albului şi a negrului.

Unul dintre elementele propagatoare cele mai pronunțate este ploaia, asociată cu atât de caracteristica toamnă bacoviană. Ploaia străbate cu insistență întregul univers bacovian („Țârâie ploaia" *Pastel;* „Parfum de pene arse, şi plouă...", *Negru;* „E-o noapte udă, grea, te-nneci afară"; „Şiroaie-n case triste inundară", *Sonet;* „Plouă, plouă, plouă..."; „I-auzi cum mai plouă/Ce melancolie!", *Rar;* „Havuzul din dosul palatului mort/Mai aruncă, mai plouă, mai plânge", *Amurg antic;* „Stau... şi moina cade, apă, glod..."; „Oraşul doarme ud în umezeala grea", *Nocturnă;* „Da, plouă cum n-am mai văzut...", „O bolnavă fată vecină/Răcneşte la ploaie râzând...", *Plouă;* „Aurora violetă/Plouă rouă de culori", *Matinală;* „Alcoolizat, bătut de ploi, cum n-am mai fost cândva"; „Şi-n toamna asta udă, mai putredă ca cele ce s-au dus"; „Va bate ploaia... şi târziu la geamul tău voi plânge-ncet...", *Nervi de toamnă;* „Vânt umed şi frunza zboară, undeva", *Scântei galbene;* „Şi sfârâie-o ploaie uşoară/Pe râpi, pe pădurea uscată", *Gol;* „Oh, plouă şi tu gemi cu plâns de armonie...", *Nocturnă;* „Şi vântul împrăştie ploaia", *Toamnă;* „Nu

e nimeni... plouă... plânge-o cucuvaie", *Nocturnă*; „O cafea neagră... şi-o ploaie de gheaţă"; „Şi plouă cu-o părere de rău", *Dimineaţă*; „Apa e rece, frunzele plouă", *Belşug*; „Blestemat să mai fie şi târgul/Ursuz, şi cu veşnice ploi...", *Aiurea*; „Din streşini picură...", *Spre primăvară).* Interferenţa ploii şi ninsorii apare în *Moină*, dar şi în alte poezii. Este de altfel de observat că elementele propagatoare tind mereu să interfereze. Albul şi negrul interferează, de exemplu, în *Decor*, unde, ca şi în *Moină*, câmpul de forţe este creat prin repetiţie obsesivă („Şi plouă şi ninge/Şi ninge şi plouă"; „Copacii albi, copacii negri"; „Cu pene albe, pene negre"; „Şi frunze albe, frunze negre"). Retorica repetiţiei generalizează într-o asemenea măsură câmpul poetic al elementelor repetate, încât nu mai lasă loc de manifestare nici unui alt element.

Propagarea ploii se asociază cu aceea a plânsului, în al cărui câmp intră şi elemente adiacente ca boala, tusea, paloarea, geamătul, bocetul, hohotul, tresărirea, oftatul, răcnetul, lacrimile, suspinul şi chiar râsul, care apare mereu într-o ipostază nervoasă, bolnăvicioasă („Şi-auzi tuşind o tusă-n sec, amară", *Sonet;* „Şi-aud gemând amorul meu defunct", „Şi gem şi plâng şi râd în hî, în ha...", *Amurg de toamnă*; „Tovarăş mi-i râsul hidos şi cu umbra"; „Pălind în tăcere şi-n paralizie", *Pălind*; „Nu râde... citeşte-nainte", *Decembre*; „Şi galbeni trec bolnavi/Copii de la şcoală", *Moină*; „Şi-am plâns cu frunţile pe masă", *Seară tristă*; „Şi plângi... şi-i frig de toamnă", *Alean*; „Havuzul din dosul palatului mort/Mai aruncă, mai plouă, mai plânge"; „Uitate, statuele albe privesc,/Albe visând c-un aer ce plânge", *Amurg antic*; „Grădina oraşului plânge", *Toamnă*; „Cu lacrimi mari de sânge/Curg frunze de pe ramuri"; „La geam tuşeşte-o fată/În bolnavul amurg", *Amurg*; „Plângea caterinca fanfară/Lugubru în noapte târziu..."; „Flaşneta plângea cavernos", *Panoramă*; „Paloarea, mutismul mineză-al meu piept", *Plumb de iarnă*; „Oh, plânsul tălăngii când plouă!", *Plouă*; „Aurora violetă/Plouă rouă de culori"; „Plâns de ape se repetă", *Matinală;* „Când vântul va boci, din nou, la cei de jos, la cei de sus"; „Va bate ploaia... şi târziu, la geamul tău voi plânge-ncet...", *Nervi de toamnă;* „Pe când vântul hohoteşte-n bulevarde glaciale...", *Plumb de iarnă*; „Lampa plânge... anii tăi, anii mei/Trec", *Monosilab de toamnă*; „Un elev singuratic pălea", *Scântei galbene*; „Odaie, plină de ecouri,/Când plânsu-ncepe să mă prindă", *Singur;* „Acuma, în somn, tresar fete mari", *Noapte*; „Şi-am plâns la geam şi m-a cuprins delirul"; „Şi lung gemea arcuşu-acum pe strună"; „Plângea clavirul trist, şi violina", *Marş funebru*; „Albe, râzând spre lumea prostită,/Lunecau baletistele albe", *Balet*; „Oftând, palate de-ţi lucrez,/Eu ştiu şi bine-a dărâma"; „Sub luna blondă nu se plânge", *Serenada muncitorului*; „Adio, nu mai plânge,/Şi uită-mă pe mine", *Pastel*; „Ca geamuri galbene, cu lacrimi ce nu mai curg", *Scântei galbene;* „În creierul meu plânge un nemilos taifas..."; „Mai stau şi plânge-n mine un vals provincial", *Dormitând;* „Şi-n tot e-un marş funebru/Prin noapte ce suspină...", *Nocturnă;* „Plângeam şi rătăceam pe stradă", *Fanfară;* „Pe-un arbore plâng ca pe-un umăr", *Gol*; „Luna pare, în oftat,/Un continent cunoscut", *Nocturnă;* „Plâng copile pe la uşi/Din harmonii cerşetoare// Plâng fecioare din clavire/Prin palate boiereşti –/Plâng harmonii la fereşti/Milogiri de cimitire"; „Pe sub corbii bocitori/Trec femeile pierdute", *De iarnă.)*

Recurenţa plânsului şi a râsului-plâns

„E-o toamnă ca întotdeauna, când totul geme,/Frumos şi inert"; „Plângând şi fredonând,/Gândindu-mă la mine", *Note de toamnă;* „Acum, suspină valsul, şi mai rar,/O, lasă-mă acum să te cuprind.../Hai să valsăm, iubito, hohotind,/După al toamnei bocet mortuar", *Vals de toamnă;* „O, nu mai cânta harmonie pribeagă/Că plâng şi nu ştiu unde să mă duc"; „Oh, plouă, şi tu gemi cu plâns de armonie...", *Nocturnă;* „Dar sclavă plăcerii, ea geme/Şi cere un lung sărutat", *Igienă;* „Clavirele plâng în oraş"; „Un bolnav poet, atacat,/Aşteaptă tuşind pe la geamuri –/O fată, prin gratii, plângând/Se uită ca luna prin ramuri // Ea plânge... el palid se pierde", *Toamnă;* „Nu e nimeni... plouă... plânge-o cucuvaie", *Nocturnă;* „– Ha, ha, ha, râde ecoul, de râdeam de-a ta plăcere", *Poveste;* „Cum frigul tremurând ca o veste/Tot plânge de-al meu şi de-al tău...", *Dimineaţă;* „Parfumul rozelor ude/Tomnatic suspin", *Romanţă;* „Culori şi fum de toamnă, plâns de poet"; „Tuse şi plânset visele scot"; „Şi-n ale valsului leneşe valuri/Veţi râde prin săli, – potop de lumină", *Pantofii;* „Cetate, azi moare poetul/În braţele tale tuşind...", *Aiurea;* „Scăldată în sineală, Ea râse-n noaptea clară.../O cât a râs Domniţa în noaptea de sineală...", *Baladă;* „În cercul lumii comun şi avar.../Mă sguduie de mult un plâns intern"; „Şi de nimic pe lume nu tresar", *Vobiscum;* „Şi pe publice terase/Plâng viori sentimental..."; „Plânset mondial...", *Amurg;* „Pe stradă urle viaţa, şi moartea/Şi plângă poeţii poema lor vană...", *Poemă finală;* „Aici sunt eu/Un solitar,/Ce-a râs amar/Şi-a plâns mereu", *Epitaf;* „Plângând, mi-am spus să nu mai plâng", *Destul*; „De-aceea/Cu-un zâmbet rău/Privesc această noapte...", *Pe deal;* „Cu plânsul meu pe coarde/Te-aştept ca şi-n trecut", *Serenadă;* „Sau cântece ce plâng mereu/– Grăbeşte, nu mai aştepta!", *Dies irae;* „Plângând, pe drumuri, te-am chemat,/Tu n-ai venit!", *Ecou de romanţă;* „Femei răcneau beţia falsă/Prin miros de tutun", *Ecou târziu;* „Spre toamnă, duioase suspine", *Amurg;* „Oare pentru ce, mai mult, acest suspin", *Veritas;* „Ce veche baladă mai plânge/Pe-un splai, aşa dintr-o dată?", *Miazăzi de vară.*

CÂTEVA PRINCIPII ALE POETICII BACOVIENE

Unul dintre textele cele mai reprezentative pentru propagarea stării de ploaie-plâns este *Lacustră*, care poate fi considerat definitoriu pentru arta poetică a lui Bacovia, pentru crezul său poetic, cum sunt *Luceafărul* pentru Eminescu, *Testament* pentru Arghezi, *Eu nu strivesc corola de minuni a lumii* pentru Blaga sau *Joc secund* pentru Ion Barbu. „Locuințele lacustre" sunt o metaforă a universului poetic bacovian, unde poetul se exilează într-o existență precară („Și parcă dorm pe scânduri ude,/Din spate mă izbește-un val"), traversată de neliniște și de teama de a fi mereu obligat să revină în contingent („Tresar prin somn, și mi se pare/Că n-am tras podul de la mal"). Simptomul propagării generale a ploii este recurența ei nelimitată („De-atâtea nopți aud plouând") și pătrunderea ei în structura intimă a lumii, prin antropomorfizarea acesteia („Aud materia plângând..."). Duratele sunt suprimate, înlocuite cu un prezent continuu („Un gol istoric se întinde,/Pe-aceleași vremuri mă găsesc..."), care, împreună cu sugestia infinitului mic fizic („Aud materia plângând..."), confirmă și aprofundează analogia cu universul cuantic. Aspecte fundamentale ale poeticii bacoviene ca noaptea, singurătatea („Sunt singur și mă duce-un gând"), neliniștea, așteptarea („Tot tresărind, tot așteptând..."), somnul, visul, căderea („Și simt cum de atâta ploaie/Piloții grei se prăbușesc") sunt toate prezente.

Există câteva principii ale poeticii bacoviene: a) Orice fenomen de propagare întâlnit într-o poezie transgresează limitele acesteia, traversând numeroase alte poezii. Am urmărit acest fenomen în ceea ce privește elemente ca ninsoarea, violetul, ploaia-plânsul, dar demonstrația poate fi continuată cu multe alte exemple; b) Elementele propagatoare tind să se asocieze câte două sau mai multe; c) Cele mai multe procese de propagare tind spre diferite forme de cădere, renunțare, descompunere, însingurare.

CUVINTELE CELE MAI FRECVENTE

Dicționarul de frecvențe al creației poetice a lui Bacovia indică drept cele mai frecvente cuvinte în poezia lui: noapte (frecvența absolută 76), *mai* (= încă 72), *toamna* (69), *plânge* (62), *trist* (57), *ninge* (50), *veni* (49), *se duce* (45), *singur* (43), *alb* (43), *oraș* (39), *o!* (36), *frunză* (34), *vis* (33), *violet* (32), *târziu* (32), *sta* (32), *pustiu* (32), *lume* (32), *cădea* (31), *ști* (30), *vânt* (29), *cânta* (29), *gol* (28), *fi* (= a exista 28), *nimic* (27), *negru* (27), *(de) acum* (27), *stradă* (25), *părea* (25), *nimeni* (25), *iubită* (25), *auzi* (25), *amurg*, (25), *uita* (24), *spune* (24), *geam* (24), *tot* (= încă 23), *cu (cu) încetul* (23), *viață* (22), *vedea* (22), *umbră* (22), *muri* (22), *gând* (22), *zi* (21), *corb* (21), *(se) pierde* (20), *(se) lăsă* (20) *zare* (19), *plin* (19), *iarnă* (19), *iar* (= din nou 19), *tăcere* (18), *suna* (18), *parc* (18), *dormi* (18), *clavir* (18), *aștepta* (18), *atât* (17), *sânge* (16), *poet* (16), *plumb* (16), *plâns* (16), *grădina* (16), *suflet* (15), *râde* (15), *mort* (15), *bate* (15), *tremura* (14), *târg* (14), *ploaie* (14), *parfum* (14), *oră* (14), *face* (14), *drum* (14), *azi* (14), *asculta* (14), *odaie* (13), *departe* (13), *amar* (13), *veșnic* (12), *tăcu* (12), *rozã* (12), *privi* (12), *fereastră* (12), *argint* (12), *an* (12), *vechi* (11), *soare* (11), *scrie* (11), *rămâne* (11), *primăvară* (11), *poate* (adv. 11), *nou* (11), *iubire* (11), *închide* (11), *geme* (11), *durere* (11), *câmp* (11), *cetate* (11), *cer* (subst. 11), *afară* (11), *adormi* (11), *pal* (10), *gândi* (10), *galben* (10), *floare* (10), *fată* (10), *fanfară* (10), *ecou* (10), *dor* (10), *(de) de mult* (10), *culoare* (10), *copac* (10), *casă* (10), *bine* (10), *adânc* (10), *zăpadă* (9), *ud* (9), *solitar* (9), *salon* (9), *rătăci* (9), *poezie* (9), *pământ* (9), *numai* (9), *lampă* (9), *funerar* (9), *frumos* (9), *creangă* (9), *barbar* (9), *amor* (9), *aici* (aci, aicea 9), *acolo* (9), *vals* (8), *trecut* (8), *tăcea* (8), *somn* (= dormit 8), *rece* (8), *poveste* (8), *porni* (8), *poemă* (8), *pană* (= fulg 8), *ninsoare* (8), *nebun* (8), *muzică* (8), *jale* (8), *încă* (8), *înainte* (8), *clar* (8), *cântec* (8), *chema* (8), *aur* (8), *așa* (8), *aprinde* (8).

DILEMA BACOVIANĂ

Simpla parcurgere a acestei ierarhii precizează, detaliază și nuanțează ceea ce intuiția sesizase deja: că Bacovia se află sub regimul imaginarului nocturn, că este un poet citadin, al singurătății și al stărilor existențiale, de dispariție sau descompunere. La aceste aspecte, discutate de o serie de cercetători anteriori, să adăugăm alte câteva observații. Frecvența superioară a lui *mai* cu sensul de *încă* (72 de apariții), al doilea în ordine ierarhică, împreună cu frecvența ridicată a lui *tot* (23) cu același sens de *încă*, a lui *iar* (19) cu un sens similar de *încă* sau *din nou*, a lui *mereu* (15) și chiar a cuvântului *încă* (8) exprimă cu putere importanța proceselor de recurență în lirica bacoviană. Acest fapt este, la un nivel mai abstract de analiză, elementul cel mai semnificativ la Bacovia și rezumă ideile dezvoltate într-un paragraf anterior, în legătură cu principiile poeticii bacoviene. Principiul a), al proliferării fenomenelor de propagare, este astfel subliniat și precizat, în sensul tendinței lor de continuare indefinită. *Bacovia este un poet al infinității potențiale, al apropierii asimptotice de anumite stări limită.* Sugestia acestor tendințe este realizată și longitudinal, sintagmatic, prin fiecare poezie în parte și transversal, paradigmatic, prin reluarea aceluiași proces recurent, în alte și alte poezii; efectul obsesiv este considerabil, așa cum a rezultat din exemplificările anterioare. Dar această recurență nelimitată este mereu subminată de obsesia târziului (frecvența 32), de senzația unei continuări abuzive, de sentimentul de a se afla într-un timp ulterior celui care s-ar fi cuvenit. Este simptomatică, în acest sens,

frecvența mare a lui *(de) acum* (27) cu sensul de *deja*. Uneori, *târziul* se află în simetrie cu *(de) demultul* (10).

Un alt aspect interesant se referă la ierarhia verbelor: *plânge, ninge, veni, se duce, sta, cădea, şti, cânta, fi, părea, auzi, uita, spune, vedea, muri, (se) pierde, (se) lăsa, suna, dormi, aştepta, râde, bate, tremura, face, asculta, tăcu, privi, scrie, rămâne, închide, geme, adormi, gândi* etc. Vecinătatea, ca frecvență, a lui *veni, se duce* şi *sta* rezumă permanenta dilemă a poetului („Eu stau şi mă duc şi mă-ntorc"). Preponderența verbelor care sugerează căderea, descompunerea este vizibilă: *plânge, cădea, uita, muri, (se) pierde, (se) lăsa, dormi, tremura, tăcu, închide, geme, adormi. Bacovia este mai degrabă un poet al aşteptării decât al amintirii*, aceasta din urmă ocupând un loc restrâns în lirica sa. Aşteptarea este, firesc, corelată cu tendința obsesivă de iterare a aceloraşi acte şi încercări (sub regimul lui *încă*). *Auditivul este preponderent față de vizual, verbele de stare le domină pe cele de mişcare.* Categoria neantului, ca stare limită, revine sub diferite ipostaze: *pustiu* (32), *gol* (28), *nimic* (27), *negru* (27), *nimeni* (25), la care am putea adăuga pe: *uita* (24), *umbră* (22), *muri* (22), *(se) pierde* (20), *tăcere* (18), *dormi* (18), *plumb* (16), *mort* (15), *cimitir* (15) etc. Un alt fenomen propagator puternic este cel al oniricului şi al fantasticului, care nu poate fi separat de cel al stărilor de tranziție (a se vedea recurența *amurgului*) şi de boală şi de cel, tocmai evocat, al neantului. Fantoma la care se referea Simone de Beauvoir este prezentă explicit în *Decor*, dar propagarea ei implicită domină întreaga viziune bacoviană, sub forma satanicului sau a altor reprezentări transreale. O comparație cu demonul eminescian, cu întreaga lume paradisiacă eminesciană, ar fi aici oportună. Aşa cum cercetătorii au identificat elemente eminesciene în textele lui Bacovia, să nu omitem faptul că multe poezii ale lui Eminescu îl anunțau pe Bacovia. Iată, de exemplu, acest *Sonet* (din care omitem ultima strofă): „Afară-i toamnă, frunză-mprăştiată,/Iar vântul zvârle-n geamuri grele picuri;/ Şi tu citeşti scrisori din roase plicuri/Şi într-un ceas gândeşti la viața toată. // Pierzându-ți timpul tău cu dulci nimicuri,/N-ai vrea ca nime-n uşa ta să bată;/Dar şi mai bine-i când afară-i zloată,/Să stai visând la foc, de somn să picuri. // Şi eu astfel mă uit din jeț pe gânduri,/Visez la basmul vechi al zânei Dochii;/În juru-mi ceața creşte rânduri-rânduri". Dacă aici elementul acaparator este ceața, în bacoviana *Decembre* propagarea ninsorii este convertită în potop. Dar nu trebuie să ne mirăm; Eminescu îi anunța şi pe alți mari poeți români de mai târziu; până şi pe Marin Sorescu îl găsim, de exemplu, în *Mitologicale* (a se vedea dialogul dintre soare şi bătrânul rege).

AMINTIRI BĂCĂUANE*

Constantin CĂLIN: Discuția noastră are loc în cadrul unui „Colocviu despre G. Bacovia şi Gr. Tăbăcaru", fondatorii revistei *Ateneu*. Solicitat cu numai câteva zile înainte să vorbiți despre primul dintre cei doi, n-ați ezitat câtuşi de puțin. Să deducem din promptitudinea cu care ați acceptat subiectul că Bacovia e unul dintre scriitorii dvs. preferați, ştiut *par coeur?*

Solomon MARCUS: Încă elev fiind, am trăit „mitul Bacovia". În timpul adolescenței mele băcăuane, simțeam cum, prin acest poet, viața oraşului meu natal se literaturiza. Un autor important este recunoscut de multe ori după faptul că numele său începe să se scrie cu literă mică, devenind, din substantiv, adjectiv calificativ sau chiar verb. Toamna şi ploaia deveneau bacoviene, iar atmosfera bacoviană era inconfundabilă. Drumurile prin grădina publică din centrul oraşului, pe la abator sau prin piața bisericii Sf. Nicolae, îl evocau constant şi inevitabil. Oraşul părea născut cu această amprentă, nu putea fi imaginat altfel. În aceste condiții, Bacovia a intrat în biografia mea intelectuală.

C.C.: Ce anume vă atrage din opera lui Bacovia şi ce ați descoperit recitind-o pentru intervenția din acest colocviu?

S.M.: Rareori am întâlnit o concordanță atât de mare între om şi operă, între existența primă, contingentă şi cea secundă, artistică. Mi-e greu să-mi imaginez fizionomia poetului care a scris *Lacustră* altfel decât aşa cum o ştim. (Excepție face modul inadecvat în care Bacovia îşi interpreta poeziile; o situație similară se petrecea cu Arghezi, care-şi diminua, prin lectură, forța verbului său.) Acest fapt conferă fenomenului bacovian un plus de autenticitate. Dar, fireşte, nu aici se află esența problemei. Bacovia ne acaparează prin modul în care ne dezvăluie unele profunzimi ale naturii umane, prin accesul la elemente primare, ireductibile. Este o adevărată lecție de chimie poetică. Dar este şi o provocare adresată exegetului, deoarece rareori materia primă a unei mari poezii a fost atât de simplă, de rudimentară. Este suficient să-l raportăm pe Bacovia la ceilalți poeți de ordinul întâi: Eminescu, Arghezi, Blaga, Barbu. La oricare dintre aceştia patru întâlnim creații lexicale sau morfologice, manipulări sintactice şi o largă utilizare a figurilor retorice, în particular a celor metaforice. Foarte puțin din toate acestea la Bacovia. Un vocabular redus, foarte sărac în neologisme tehnice sau arhaisme, foarte sărac deci în cuvinte rare; absența aproape totală (ne exprimăm astfel, deoarece nu am făcut un control special) a creațiilor gramaticale, a distorsiunilor sintactice, utilizarea foarte economicoasă a figurilor retorice locale (în capodopera bacoviană *Lacustră*, singura metaforă este aceea a materiei care plânge).

Interviu publicat în revista *Ateneu* (nr. 5, mai, 1987).

Care este atunci „secretul de fabricație" al acestei poezii? Iată o întrebare care persistă mereu și la care fiecare generație va fi provocată să încerce să răspundă. Nu era firesc să mă simt și eu provocat?

C.C.: Bibliografia despre Bacovia a proliferat an de an, uneori aproape haotic și, desigur, inimaginabil pentru contemporanii poetului. Cum explicați dvs. largul interes manifestat de scriitori, critici, lingviști, sociologi, medici, oameni de știință față de opera sa? Ce elemente îi asigură modernitatea?

S.M.: Bibliografia bacoviană proliferează deoarece noile generații nu sunt satisfăcute de lecturile anterioare ale operei poetului. Numeroși tineri mi-au împărtășit senzația puternică de noutate pe care au încercat-o în fața acestei poezii, a caracterului ei necontrafăcut. În acest efort mereu reînnoit de înțelegere, lingvistica matematică a fost și ea prezentă, de exemplu prin investigarea traductibilității poeziei bacoviene, prin explorarea strategiilor semantice la Bacovia (cu ajutorul unor parametri care evaluează câmpul de rezonanță semantică, gradul de pregnanță al unui cuvânt, scorul strategic – un scor strategic negativ corespunde unei poezii stresante, morbide, unul pozitiv este semn de vitalitate), prin studiul comparativ privind ceea ce s-a numit un „Bacovia al grecilor", poetul Kostas Kariotakis. Această din urmă problemă a constituit un capitol în lucrarea de doctorat a cercetătorului grec Nicos Cosmas. În tentativa de înțelegere a universului bacovian, dintr-o perspectivă lingvistico-matematică, s-a distins fizicianul Gabriel Andreescu, autor al strategiilor semantice pe care le-am menționat.

Impresia de haotic pe care o poate da o atare bibliografie se datorează faptului că, deocamdată, nimeni nu este preocupat nici măcar de inventarierea ei, pentru a nu mai vorbi de necesitatea unui efort de corelare a tuturor acestor cercetări, de examinare a interferențelor, convergențelor și divergențelor pe care ele le pun în evidență. Dacă nu mă înșel, nu există încă un *Bacovia interpretat de...*, în „Biblioteca critică" a Editurii Eminescu. Nu avem încă un dicționar de concordanțe al operei lui Bacovia, adică un dicționar al tuturor elementelor lexicale și gramaticale, cu contextele în care ele apar în textele bacoviene. Un asemenea dicționar există pentru mulți dintre scriitorii care fac gloria unor popoare (Puşkin, Goethe, Shakespeare, Hugo, Dante etc.). Realizate cu ajutorul calculatorului electronic, asemenea dicționare constituie punctul de plecare în orice investigare care nu se mulțumește cu extrapolări intuitive ale observării unor eșantioane, ci se prevalează de exceptarea exhaustivă a textelor. Este adevărat că nici pentru Eminescu nu avem încă un asemenea dicționar, dar pentru Bacovia realizarea sa ar fi mult mai simplă și ar putea constitui prima lucrare românească de acest fel, un adevărat laborator de testare și experimentare a unor tehnici care, ulterior, ar putea fi valorificate în situații mai complexe.

C.C.: Interpretarea operei lui Bacovia exclusiv prin prisma achizițiilor științifice și culturale recente nu riscă să întunece cu totul intențiile filosofice, etice, sociale ale autorului ei? În general vorbind, până unde credeți că poate merge „infidelitatea" criticului? Și pe baza cărui criteriu ne-am putea permite să zicem că el exagerează?

S.M.: Întrebări de tipul *Ce a vrut să spună poetul prin...?* au generat cercetări interesante și importante, un aport în acest sens aparținând chiar autorilor considerați. În ceea ce-l privește pe Bacovia, exemplele de acest tip nu lipsesc. În „Prefața" la ediția din 1956 (Editura de Stat pentru Literatură și Artă) a volumului de *Poezii* de G. Bacovia, Eugen Jebeleanu relatează că i-a adresat poetului următoarea întrebare: „Ce-ați vrut să înțelegeți prin versul *Mulțimea anonimă se va avea în vedere* din poezia *Note de toamnă?* Bacovia i-a răspuns: „Versul acela a fost scris într-una din zilele când căutam și nu puteam obține o slujbă. Era prin 1916. Mi se scria pe petiții: «Se va avea în vedere» – și rămâneam cu atâta".

Utilitatea unor investigații de acest fel nu poate fi contestată. Contemporanii unui mare creator au datoria de a obține cât mai multe informații privind motivațiile care au stat la baza operei sale. Pe măsură însă ce ne depărtăm în timp de această operă, posibilitatea de a stabili ce a vrut să spună autorul devine tot mai redusă și riscă să facă obiectul unor speculații incontrolabile. În afară de aceasta, nu totdeauna există concordanță între intenție și realizare, între ceea ce autorul a vrut să spună și ceea ce el a spus. Natura întrebărilor se schimbă. *Opera se desprinde de autor, se emancipează, capătă o anumită autonomie, generând probleme de tipul: în ce constă coerența ei, cum se constituie ea, la ce semnificații ar putea ea conduce?* Se ajunge astfel la o preocupare diferită (deși nu fără legătură cu ea) de aceea privind contextul psiho-social și intenționalitatea autorului. Aceste elemente reapar aici în măsura în care ele contribuie la explicarea coerenței textuale. Dar este posibilă o pluralitate de coerențe, mulțimea acestora rămânând mereu deschisă.

Este firească această evoluție. În primii ani de viață, un copil este ținut mereu sub observația părinților, întregul său comportament este raportat la aceștia. Pe măsură ce copilul crește, el capătă independență, iar de comportamentul său la maturitate nu mai pot fi făcuți responsabili părinții săi, chiar dacă acțiunea acestora a avut, indirect, o influență decisivă în această privință. Desigur, această analogie își are limitele ei, dar o altă analogie îi vine în sprijin. În știință, motivațiile inițiale ale unui concept, ale unei teorii sunt de multe ori eclipsate de motivațiile ei ulterioare, la care autorii conceptului sau ale teoriei nici măcar nu s-au gândit. Funcțiile trigonometrice sinus și cosinus au apărut în legătură cu rezolvarea triunghiurilor, dar ulterior utilizarea lor în studiul fenomenelor periodice, al aproximării funcțiilor (teoria seriilor trigonometrice) s-a dovedit

a fi cel puțin la fel de importantă. Noțiunea de ideal a fost introdusă în algebră în legătură cu tentativele de rezolvare a problemei lui Fermat, dar importanța ei actuală depășește mult această chestiune particulară. Se poate generaliza, cred, și afirma că o chestiune este cu adevărat importantă dacă raza sa de acțiune depășește cadrul ei inițial. Multifuncționalitatea este un atribut obligatoriu al conceptelor, al ideilor, al rezultatelor de o însemnătate deosebită. Îndrăznim să credem că acest principiu funcționează atât în știință, cât și în artă și literatură. În concluzie, accept infidelitatea criticului față de autor, dar nu și față de opera acestuia. Nici un autor nu poate conștientiza toate virtualitățile operei pe care a creat-o. Aceste virtualități sunt infinite și așteaptă să fie actualizate de noi și noi lecturi.

Textul publicat în 1989 nu a putut include referințe la Ion Caraion: *Bacovia – sfârșitul continuu* (Editura Cartea Românească, București, 1977), o carte ale cărei sugestii au contribuit la cristalizarea ideilor noastre. La rândul ei, cartea lui Caraion trebuie considerată concomitent (deși nu face referință la el) cu un articol anterior ei, al Sandei Golopenția, privind relevanța unor aspecte cantitative din lirica bacoviană. Ne-am prevalat și de unele date din acest articol.

În ceea ce privește concordanța poeziilor lui Bacovia, ea s-a aflat în atenția lui Marian Papahagi, dar, pentru motive pe care le nu cunoaștem, această cercetare a fost întreruptă. Aceeași echipă a lui Marian Papahagi a elaborat *Concordanța poeziilor lui B. Fundoianu*, autori: Marian Papahagi, Sanda Cherata, Emma Tămâianu, Teodor Vuşcan, Centrul de Analiză al Textului, Editura Echinox, Cluj-Napoca, 1999 (1000 p.).

PAUL VALÉRY, ESPRIT TRANSDISCIPLINAIRE

La transdisciplinarité a fait son apparition institutionnelle en 1986, lors du Colloque UNESCO (en collaboration avec la Fondation Giorgio Cini) de Venise «La science face aux confins de la connaissance: Le prologue de notre passé culturel». Un autre moment important a été le Congrès «Science et Tradition: Perspectives transdisciplinaires. Ouvertures vers le XXI-ème siècle» réuni à Paris (UNESCO, 1991). L'année 1994 marque la fondation du Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires (CIRET) et l'organisation du Premier Congrès Mondial de la Transdisciplinarité, à Convento da Arrabida, Setubal, Portugal (novembre 1994).

Sans doute, parmi les personnalités dont l'œuvre est un terme de référence en ce qui concerne la pensée transdisciplinaire se trouve Paul Valéry, l'une des rares figures de la première moitié de notre siècle qui trouvent dans les parcours à travers les disciplines une modalité fondamentale de recherche.

Il ne faut pas confondre la transdisciplinarité (transd.) avec l'interdisciplinarité (interd.) ou la pluridisciplinarité (plurid.). La plurid. est la simple juxtaposition de notions, idées, résultats provenant de plusieurs disciplines. L'interd. est l'interaction de deux ou de plusieurs disciplines, sous la forme d'utilisation de notions, résultats, modèles ou théories appartenant à certaines disciplines D', D",... dans l'approche d'un problème situé à l'intérieur d'une discipline D. La transd. concerne des problèmes dont l'énoncé même engage plusieurs disciplines ou bien ignore complètement les disciplines. Il s'agit des deux possibles interprétations du préfixe *trans.*, exprimant (suivant le *Dictionnaire Hachette de la langue française,* 1980) l'idée de *à travers* (transsibérien) ou l'idée de *au-delà* (transalpin). Dans le premier cas, il s'agit d'utiliser des parcours à travers les disciplines, dans le deuxième cas on se place au-delà des disciplines, dans un espace auparavant inconnu. Pratiquement, dans les deux cas on arrive d'habitude à un découpage du réel (et de la connaissance) autre que le découpage disciplinaire. Pour donner un seul exemple, on peut prendre comme critère du découpage un certain paradigme universel (la symétrie, le temps, l'espace, le jeu, l'imprécision, la crise, la complexité etc.) et découper le réel selon la typologie possible du paradigme envisagé. Pour plus de délais sur cette question, le lecteur est invité de consulter le livre collectif *L'homme, la science et la nature – Regards transdisciplinaires*, présenté par M. Cazenave et B. Nicolescu, Editions le Mail, Paris, 1994.

Dans ce quit suit on va décrire, par quelques exemples, la démarche transd. que Paul Valéry utilise dans ses recherches de poétique. On a en vue surtout les travaux *Introduction à la poétique (IP),* Gallimard, Paris, 1938 et *Les divers essais sur Léonard de Vinci (LdeV),* Editions de la N.R.F.F. (Paris, 1930). Certaines références seront aussi faites à *Regards* sur le monde *actuel*, Gallimard, 1945, *(RMA)* et aux *Cahiers*.

Il faut d'abord se rapporter à la façon même d'introduire le concept de *poïétique,* en opposition avec la *poétique,* vue comme « un recueil de règles, de conventions ou de préceptes concernant la composition des poèmes lyriques ou dramatiques ou bien la construction des vers Poiétique s'explique d'abord étymologiquement et exprime « la notion tout simple de *faire* Le faire, le *poiein* est celui qui s'achève en quelque œuvre et est restreint par Valéry à ce genre d'œuvres qu'on est convenu d'appeler « œuvres de l'esprit ». Ce sont celles que l'esprit veut se faire pour son propre usage, en employant à cette fin tous les moyens physiques qui lui peuvent servir». Valéry se rapporte à la fonction hématopoétique ou galactopoiétique *(IP,* p. 26) dont on parle en physiologie; mais maintenant on peut renforcer cette métaphore, en se rapportant au terme *autopoiesis,* introduit en 1973 par les biologues Humberto R. Maturana et Francisco Varela *(Autopoietic Systems*, Report BCL 9.4., Biological Computer Laboratory, Univ. of Illinois, Urbana, Ill., 1975; voir aussi F. Varela – H.R. Maturana R. Uribe, Autopoiesis; the organization of living systems, its characterization and a model », *Biosystems,* vol. 5, 1974, pp. 187-196). Le terme *autopoiesis* est aussi ulilisé par Erich Jantch *(The self-organizing universe,* Pergamon Press, 1980), pour envisager le processus d'autoregénération. *Autopoiesis* désigne une caractéristique des systèmes vivants de se renouveler sans cesse et de contrôler et régler ce processus afin de ne pas détériorer l'intégrité de leur

structure. Le prototype du processus autopoiétique est le rhizome (voir Gilles Deleuze et Félix Guattari, *Rhizome: Introduction.* Les Editions de Minuit, Paris, 1976). Formé d'après le mot grec *rhizoma* (racine), ce terme désigne une sorte de tige souterraine, comme un germe caché dont les parties vieilles meurent l'une après l'autre, tandis qu'à l'extrémité il rajeunit. Il est doué donc d'auto-organisation et l'on peut l'accepter comme une métaphore d'une inépuisable richesse de la poésie en tant que processus (non comme objet ou résultat final), dans la ligne de pensée de Valéry. Cette métaphore biologique se prolonge chez Jantch jusqu'à une métaphore sociale. Mais l'examen peut être continué, tout en suivant le développement récent des sciences cognitives, de l'intelligence artificielle et des phénomènes de conscience regardés du point de vue des phénomènes quantiques.

Mais l'« œuvre d'esprit » est trop complexe pour pouvoir être éclairée par un seul type de transfert cognitif. Un transfert fondamental est, pour Valéry, celui qui provient des sciences économiques: «Une Histoire approfondie de la Litérature devrait donc être comprise, non tant comme une histoire des auteurs et des accidents de leur carrière ou de celles de leurs ouvrages, que comme une *Histoire de l'esprit en tant qu'il produit ou consomme de la „littérature"...».*

Comme on sait, production » et « consommation » reviennent systématiquement dans IP et déclenchent toute une série de métaphores économiques: « producteur », valeur («...elle joue dans l'univers de l'esprit, un rôle de premier ordre, comparable à celui qu'elle joue dans le monde économique, quoique la valeur spirituelle soit beaucoup plus subtile que l'économique...»),, œuvre produite « travail », objet accumulation de richesse », « offre », « demande » etc. *(IP,* pp. 28-60). Ce n'est plus donc l'aspect individuel d'une métaphore qui compte, mais l'aspect de champ métaphorique qui est au centre de l'attention. Le sens d'un élément de ce champ est donné par la totalité de ses interactions avec les autres éléments du champ. La situation évoque celle du champ des particules élémentaires, où l'identité d'une particule est donnée par ses interactions avec les autres particules. On connaît la grande attention montrée par Valéry pour cet aspect de la physique moderne. Cette vision de champ contamine toutes les représentations du monde, chez Valéry. Un exemple pertinent est la façon dont il se représente le langage *(LdeV,* p. 95): « le nombre des emplois possibles d'un mot par un individu est plus important que le nombre des mots dont il peut disposer ». Le sens d'un mot résulte surtout de ses interactions avec ses possibles contextes. Valéry savait déjà ce que plus tard est devenu un fait commun *(LdeV,* pp. 88-89; comparer avec ce que *Encyclopedia Generalis,* vol. 14, 1968, pp. 764-766, présente sous le titre *Les figures modernes du moi dans le physique mathématique,* composante d'une section plus ample, intitulée *La poétique de la physique mathématique et l'ontologie fondamentale):* « La physique théorique la plus hardie et la plus profonde – contrainte de renoncer aux images, à la similitude visuelle et motrice – n'a plus, pour embrasser son immense domaine, unifier les lois et les rendre indépendantes du lieu, de l'époque et du mouvement de l'observateur, d'autre guide que la *symétrie* des formules. C'est le triomphe dans la science du critère syntactique et du critère esthétique.

Le phénomène de propagation des métaphores économiques est une manifestation d'une situation plus générale, concernant la fonction cognitive de la métaphore; une métaphore, une fois adoptée, déclenche une véritable dictature, elle entraîne toute une série de métaphores du même ordre. Comme le malheur, la métaphore cognitive ne vient jamais seule. Cette chaîne métaphorique impose une certaine classe de problèmes et de concepts et marginalise ou même élimine de notre attention les aspects qui ne sont pas compatibles avec la chaîne métaphorique adoptée. C'est la raison pour laquelle Valéry ne se contente pas avec le champ métaphorique de l'économie. Un seul champ métaphorique ne satisfait jamais les besoins d'une discipline de haute complexité. Le champ métaphorique de l'économie a été exercé avec ampleur par Ferrucio Rossi Landi pour le domaine de la linguistique, mais ici aussi une foule de problèmes restent inabordables.

Le champ des métaphores mathématiques est, chez Valéry, l'un des plus riches. Il y a d'abord des métaphores quasimathématiques, comme « calcul des probabilités » *(IP,* 85), « combinaisons réguliers » *(IP,* 86), « probabilité inconnue » *(IP,* 67), « régulièrement distribuées » *(IP, 86),* symétrie des formules» *(IP,* 89), « variable phonique » *(IP,* 56), « variable sémantique *(IP,* 56). Il y a ensuite des métaphores mathématiques comme « voie géodésique » *(IP,* 59), mais la métaphore qui exprime avec force le drame de la poéticité est le nombre complexe », dont la composante phonique correspond à la partie réelle d'un nombre complexe, tandis que la composante imaginaire est substituée par une composante sémantique. En effet, le signe poétique est un jeu de stratégie entre le visible et l'invisible, donc entre le son et le sens. Mais les métaphores mathématiques les plus nombreuses rendent compte, chez Valéry, des processus infinis: « infini dénombrable » *(IP,* 87, 88), « infini indénombrable » *(IP,* 88), « raisonnement par récurrence *(IP,* 74), «passage à la limite » *(IP,* 73), « sommation infinitésimale » *(IP,* 74), « incommensurable *(IP,* 36). L'explication de cette attraction pour l'infini potentiel se trouve dans presque le seul texte de *IP* qui est écrit en capitales: dans la production de l'œuvre, l'ACTION VIENT AU CONTACT DE L'INDÉFINISSABLE. Le siège de cet indéfinissable ne peut se réaliser que par des processus d'approximation de l'infini par le fini, car toute sorte d'indéfinissable est une espèce d'infinité. On

s'explique aussi, de cette façon, la place importante occupée par l'imprécision dans la démarche de Valéry. Ici, on doit introduire la notion de *paire conjuguée*, dont le prototype se trouve chez Heisenberg: (position, moment). Il s'agit donc de deux exigences naturelles, mais incompatibles (on ne peut pas déterminer et la position et la vitesse d'une particule, à un même moment donné). Presque chaque analyse développée par Valéry a comme point culminant l'identification d'une paire conjuguée: ordre, fécondité *(IP,* 59), existence, précision *(Cahier* 5, p. 24), voir, comprendre *(LdeV, 77:* « Une œuvre d'art devrait toujours nous apprendre que nous n'avions pas vu ce que nous voyons »), langage commun, logique, producteur, consommateur (*IP,* 33: « Il n'y a pas de regard capable d'observer à la fois ces deux fonctions; producteur et consommateur sont deux systèmes essentiellement séparés »), grandeur, conscience de la grandeur *(IP,* 36: Peut être, si les grands hommes étaient aussi conscients qu'ils sont grands, il n'y aurait pas de grands hommes pour soi-même »), terme d'une certaine activité, origine d'une certaine autre activité *(IP,* 38: ...quand nous parlons d'oeuvres de l'esprit, nous entendons, ou bien le terme d'une certaine activité, ou bien l'origine d'une certaine autre activité et cela fait deux ordres de modifications incommunicables dont chacun nous demande une accommodation spéciale incompatible avec l'autre »).

Pratiquement, les champs métaphoriques mis à l'œuvre par Valéry, dans ses parcours transdisciplinaires, cœuvrent tous les domaines des sciences de la nature. Les métaphores mécaniques sont préférées lorsqu'il s'agit des relations liberté-dictature: « Je ne trouve une signification précise à ce nom de „Liberté" que dans la dynamique et la théorie des mécanismes, où il désigne l'excès du nombre qui définit un système matériel sur le nombre des génes qui s'opposent aux déformations de ce système, ou qui lui interdisent certains mouvements » *(RMA,* 49); « On ne peut concevoir une société – sa durée, sa cohésion, ses défenses contre les causes externes ou internes qui tendent à la corrompre – qu'au moyen de figures empruntées à la connaissance que nous avons de systèmes matériels ou d'êtres vivants, et de leur fonctionnement. On use plus ou moins consciemment de la notion plus ou moins savante que l'on a de machines ou d'organismes qui sont, les uns et les autres, des assemblages complexes auxquels nous donnons ou supposons une fin. On parlait du char ou du vaisseau de l'État; on parle de leviers, de forces, de rouages; ou bien d'action, de coordination, de périls, de remèdes, de croissance ou de décadence, pour parler de certaines liaisons et de certains événements qui dépendent d'un nombre immense d'hommes. *(RMA,* 87).

Le domaine de la physique est représenté par des métaphores très significatives: démon de Maxwell » *(IP,* 36), « principe de causalité » *(IP,* 36), mais voir aussi les *Cahiers,* par exemple le tome 5, p. 13: «Ce que j'appelle „moi" et ce que j'appelle „monde" – ces deux déterminations symétriques, opposées – qui ne peuvent jamais coïncider, qui ne peuvent jamais se séparer l'une de l'autre, qui sont indivisibles et irréductibles – et qui échangent perpétuellement d'étranges électrons et ions»; mais plus profonde semble être la métaphore du cristal: « La poésie est la fonction 'cristalline' inaccessible par voix directe. On ne sait pas construire des cristaux » *(Cahier* 5, p. 24); « Attendre, laisser se faire. L'idée ordinaire, celle dont la cristallisation n'est pas en général achevée » *(Cahier 5,* 24). Cette métaphore s'enrichit d'une façon considérable à la lumière de la découverte des cristaux liquides et des structures quasicristallines, les soit-disant cristaux impossibles; ce n'est pas ici justement le statut de l'art? Nous sommes déjà aux portes de la chimie: « chimiste de l'esprit » *(IP,* 36); « l'histoire est le produit le plus dangereux que la chimie de l'intellect ait élaboré » *(RMA,* 43) et de la physiologie: « aliment », « excitant », « soif » *(IP,* 53). On proclame aussi le besoin d'une chaîne de métaphores politiques: « politique du pouvoir intellectuel », « politique intérieure », « politique extérieure » *(IP,* 31).

On constate ainsi que l'approche de l'« œuvre d'esprit comporte pour Valéry tout un réseau de champs métaphoriques, qui est obtenu à l'aide d'une grande variété de parcours transdisciplinaires. Le croisement de ces champs donne naissance à une formidable combinatoire, qui est la source d'une partie importante du monde sémantique de Valéry. Cette façon de voir, très différente de la rhétorique traditionnelle, a ses sources chez Aristote et Quintilien, chez Vico, chez I.A. Richards (1936) et Max Black (1962). Plus récemment, des auteurs comme Paul Ricœur et George Lakoff (voir surtout le livre de celui-ci avec M. Johnson *Metaphors we live by)* ont considérablement contribué à ce changement d'optique, qui est maintenant fondamental dans des domaines comme la psychologie cognitive et l'intelligence artificielle. Valéry est très proche de ce développement qui regarde la métaphore cognitive et créative comme une modalité de base de la construction du sens lorsqu'il affirme *(Cahier 5,* 26):

Les analogies et les métaphores doivent être considérées les produits réguliers, les actes d'un certain état déterminé, dans lequel tout ce qui paraît ne paraît que dans une sorte de résonnance de similitudes...»; « La difficulté des métaphores vient souvent d'une timidité ou de la particularité trop grande Valéry a pratiqué spontanément ce que Richards appelait la métaphore d'interaction *(the interactive metaphor).* Il s'agit du fait qu'une métaphore comme *vieillesse est le soir de la vie* enrichit non seulement le champ sémantique de *vieillesse,* mais aussi le champ sémantique de *soir.* De cette façon, une métaphore n'est jamais morte, car elle continue toujours à s'enrichir de la connexion inverse de ses effets antérieurs.

Dans *IP*, ayant comme point de départ la poétique, Valéry constate que tous les réseaux métaphoriques déclenchés par le paradigme poétique restent valables pour le paradigme plus général d'« œuvre de l'esprit ». C'est pour cela qu'il est toujours à la recherche des analogies et non du spécifique. Dans *IP* il ne s'agit jamais d'opposer l'art à la science. Une seule tentative de ce type apparaît dans *LdeV*, p. 67:

Les sciences et les arts diffèrent surtout en ceci que les premières doivent viser des résultats certains ou énormément probables; les seconds ne peuvent espérer que des résultats de probabilité inconnue Mais cette tentative, on peut maintenant le dire, était vouée à l'échec. La fonction prédictive de la science est maintenant affaiblie; Valéry le constate lui-même *(RMA,* 46): Rien n'a été plus ruiné par la dernière guerre (celle de 1914-1918) que la prétention de prévoir ». Le sentiment de certitude du savant est en déclin, après les résultats visant la relativisation du principe du déterminisme et les limites de nos pouvoirs en ce qui concerne les fondements de la science (voir la paire conjuguée – complétude, noncontradiction –, qui résulte du théorème de Gödel).

Mais les transferts métaphoriques ne sont qu'une des modalités (bien que peut être la plus importante) d'obtenir des parcours transd. Un examen plus ample et plus profond de l'œuvre de Valéry pourrait conduire à un tableau plus riche et plus précis de sa pensée transd. Nous sommes persuadés que CIRET va considérer ce problème comme un de ses devoirs prioritaires.

TIMPUL PSIHOLOGIC LA THOMAS MANN

PERCEPȚIA TEMPORALĂ ÎN *MUNTELE VRĂJIT*

În *Timpul* (Editura Albatros, 1985), am discutat (la pp. 226-227) o observație de o deosebită acuitate din *Muntele vrăjit* de Thomas Mann: în anii de tinerețe duratele scurte (orele, zilele) trec repede, iar cele lungi (anii) trec încet, în timp ce la bătrânețe se întâmplă invers. Arătam că această observație se dovedește a fi în concordanță cu unele rezultate din psihologie, mergând chiar mai departe decât unele intuiții filosofice anterioare, ca aceea a lui Schopenhauer (oamenii raportează fiecare nou interval temporal pe care-l parcurg la vârsta pe care o au) sau aceea a lui Paul Janet (timpul trece mai repede când înaintăm în vârstă). Însă, în timp ce intuițiile acestora din urmă au devenit punctul de plecare al unor modele matematice ale percepției temporale, modele pe care le-am prezentat în carte (un rol important l-a avut aici și cercetătorul român Mihai Dinu), observația lui Thomas Mann își așteaptă încă o conceptualizare și o cuantificare corespunzătoare.

Însă această observație nu este un caz izolat în *Muntele vrăjit*. Personajele acestui roman de o mare finețe psihologică trăiesc o adevărată obsesie a percepției temporale. Vom parcurge, în cele ce urmează, câteva exemple edificatoare, luând ca punct de reper traducerea semnată de Petru Manoliu (Editura pentru Literatură, București, 1969).

Iată o reflecție semnificativă (p. 103): „Da, timpul trece foarte încet când ești cu ochii pe el". Este surprinsă aici o situație asemănătoare celei din mecanica cuantică, unde procesul de măsurare modifică însuși fenomenul supus măsurării, sau celei din sociologie, unde sondajele de opinie pot modifica opiniile ca atare. Însă, spre deosebire de aceste din urmă exemple, care privesc zone speciale ale cunoașterii, observarea duratelor propriilor noastre experiențe face parte din activitățile psihice curente ale tuturor oamenilor. Apare astfel, în existența noastră zilnică, în evenimentele noastre cele mai obișnuite, o interacțiune subiect-obiect dintre cele mai interesante.

ÎNȚELEPCIUNEA LUI CASTORP

Iată o altă secvență semnificativă (p. 104): „Timpul nu este deloc o «realitate». Când ți se pare lung, e lung, când ți se pare scurt, e scurt, dar cât de lung sau de scurt este în realitate, asta n-o știe nimeni. [...] – Cum adică? N-ai dreptate. Deoarece îl măsurăm. Avem ceasornice și calendare și când o lună a trecut, a trecut pentru tine, pentru mine și pentru noi toți". Față de această primă confruntare dintre timpul cronologic (măsurat de ceasuri) și timpul subiectiv (perceput), replica acestuia din urmă vine imediat: „– Ascultă-mă cu atenție, spuse Hans Castorp [...] Așadar, un minut este tot atât de lung cât ți se pare ție când îți iei temperatura? – Un minut este atât de lung – *durează* atâta cât îi trebuie secundarului să parcurgă circumferința cadranului. – Dar afectivitatea noastră înregistrează diferite timpuri [...] Este vorba de o mișcare, o mișcare, o mișcare în spațiu, nu-i așa? Stai, așteaptă! Deci măsurăm timpul cu ajutorul spațiului. Prin urmare, este aproape același lucru ca și cum am vrea să măsurăm spațiul cu ajutorul timpului – ceea ce nu li se întâmplă decât oamenilor lipsiți cu desăvârșire de spirit științific. De la Hamburg până la Davos sunt douăzeci de ore – da, cu trenul. Cu piciorul însă cât timp este? Dar în gând? Nici o secundă. [...] Așadar, ce este timpul? întreabă Hans Castorp [...] Noi percepem spațiul cu organele noastre de simț, cu ochii, cu pipăitul. Perfect. Dar care este organul cu care percepem timpul? Poți să-mi precizezi?"

TIMPUL SPAȚIALIZAT ȘI ASIMETRIA TIMP-SPAȚIU

Apar aici două idei foarte importante: pe de o parte, aceea a timpului spațializat, care permite măsurarea (indirectă) a timpului, pe de altă parte, ideea asimetriei dintre timp și spațiu, din punctul de vedere al specializării organelor noastre de simț în raport cu aceste două entități. Timpul este deci apreciat ca fiind mai abstract decât spațiul. Tocmai de aceea, este de mirare că Hans Castorp consideră la fel de legitimă măsurarea spațiului cu ajutorul

timpului ca şi măsurarea celui de-al doilea prin intermediul celui dintâi; el apreciază însă corect faptul că reducerea spaţiului la timp nu corespunde unei gândiri ştiinţifice. Într-adevăr, să ne gândim că universul sonor al muzicii admite o reprezentare grafică (portativul fiind forma cea mai elementară, clasică, a sa), dar nu există un fenomen simetric în artele vizuale, în sensul unei înregistrări sonore a limbajului plastic. Pentru înţelegerea acestei asimetrii, trebuie să avem în vedere natura fenomenelor de sinestezie, de alunecare a unor tipuri de senzaţii în alte tipuri de senzaţii, fenomene care aşază simţurile noastre într-o ierarhie în care, pe primul loc se află vizualul, auditivului revenindu-i locul al doilea. Există deci o asimetrie între vizual şi auditiv, iar ea îşi pune amprenta şi asupra relaţiei spaţiu-timp. Henri Bergson îi reproşa lui Einstein faptul că timpul fizicienilor este un surogat de timp, deoarece este un timp spaţializat; însă de această spaţializare nu ne putem lipsi şi nici muzica nu se poate lipsi de ea, mulţi compozitori recunoscând că ei nu se pot dispensa, în procesul de creaţie, de vizualizarea structurilor muzicale.

Literatura anticipează ştiinţa?

Dar replica lui Hans Castorp aduce în discuţie şi o altă idee interesantă: „Noi spunem: timpul trece. Bine, n-are decât să treacă. Cât despre posibilitatea de a-l măsura... dar aşteaptă! Adică, pentru a fi posibil să-l măsori ar trebui să se desfăşoare *în mod uniform*, şi n-avem nici o dovadă că se întâmplă într-adevăr aşa“ Recunoaştem aici o intuiţie a faptului că timpul nu „curge“ independent de contextul său, idee confirmată în teoria relativităţii, unde a fost pusă în evidenţă dependenţa timpului de elementul fizic, de mişcare. Timpul trece mai repede pe un corp care se deplasează cu o viteză mai mare. Tot Thomas Mann a intuit ceea ce ştiinţa a pus în evidenţă abia în ultimele câteva decenii: timpul subiectiv, întocmai ca şi timpul fizic, se poate accelera, în funcţie de percepţia unor evenimente tot mai bogate, mai dense. Dar eroul lui Thomas Mann intuieşte aici numai aspectul calitativ (p. 167): „Dar când mă uit îndărăt, aşadar retrospectiv, am impresia că, dacă mă înţelegi bine, e ca şi cum aş fi aici de nu mai ştiu câtă vreme şi că din clipa când am sosit – fără a realiza imediat acest lucru, iar tu mi-ai spus: «Hai, coboară odată!» îţi aminteşti? – a trecut o adevărată eternitate. Lucrul acesta n-are absolut nimic a face cu măsurătorile şi nici cu raţiunea, ci este o pură chestiune de sensibilitate. Fireşte că ar fi stupid să spui: «Cred că mă aflu aici de două luni» – şi ar fi şi un nonsens. Dimpotrivă, nu pot să spun decât: «De foarte mult». Nemulţumit de măsurarea timpului prin spaţializare, Hans Castorp are revelaţia „a ceea ce este intrinsec timpul: de fapt, nu este altceva decât o «soră mută», un termometru negradat“.

De la Thomas Mann la Piaget

Recunoaştem, în unele reflecţii ale personajelor lui Thomas Mann, idei studiate şi, unele, confirmate experimental de Jean Piaget sau de discipoli şi continuatori ai săi sau explorate teoretic de cercetători mai recenţi ai factorului timp în legătură cu calitatea vieţii. Să deducem de aici că Thomas Mann a fost nu numai scriitor, ci şi fizician, psiholog, sociolog ş.a.m.d.? Nici vorbă! Însă orice mare scriitor are o viziune totală asupra lumii, viziune din care nu pot lipsi intuiţii ale unor fapte, fenomene care, într-o altă ordine de abordare, intră în preocupările diferitelor discipline, putându-le aproxima sau metaforiza, putând fi convergente cu rezultatele acestora. Intuiţia „scurtcircuitează“ uneori căile raţiunii, dar nu le poate înlocui pe acestea, de aceea Thomas Mann rămâne un mare scriitor şi-atâta tot.

Se vădeşte şi în acest fel caracterul limitat şi aproximativ al împărţirii cunoaşterii umane pe felii, repartizarea ei pe sertare şi cutiuţe.

DAN BARBILIAN – ION BARBU

De la Omar Khayyam la Ion Barbu

După Omar Khayyam, istoria culturii nu cunoaşte decât un singur exemplu de creator de înaltă valoare în fiecare dintre cele două domenii-rege ale cunoaşterii, poezia şi matematica. Acesta este poetul Ion Barbu, cunoscut ca matematician sub numele de Dan Barbilian.

Omar Khayyam a trăit într-o perioadă (secolele XI-XII) în care diferenţierea diferitelor domenii ale cunoaşterii, gradul lor de specializare erau încă foarte slabe. În aceste condiţii, o activitate simultană în poezie şi în matematică apare oarecum explicabilă, chiar dacă ea se soldează cu rezultate ieşite din comun în fiecare dintre cele două domenii, aşa cum s-a întâmplat cu Omar Khayyam. Rubaiatele sale sunt la fel de celebre ca şi Algebra sa.

O repetare a acestui fenomen în zilele noastre, în condiţiile unei maxime specializări a ştiinţelor şi artelor, este de-a dreptul surprinzătoare. Ea a fost totuşi realizată de către Ion Barbu.

Poeţi-matematicieni au mai fost, dar ei n-au realizat această dublă performanţă de a atinge suprema mărime atât ca scriitori, cât şi ca matematicieni. Este bine cunoscut exemplul lui Lewis Carroll, autorul lui *Alice în ţara minunilor* şi al studiului asupra sistemelor liniare, cu coeficienţi reali sau imaginari, semnat Charles L. Dodgson. Dar dacă *Alice în ţara minunilor* rezistă unei selecţii severe, este greu de spus acelaşi lucru despre opera matematică a lui Charles L. Dodgson.

Poetul Ion Barbu, matematicianul şi profesorul Dan Barbilian sunt ipostaze ale uneia şi aceleiaşi personalităţi. Dacă despre poet s-a scris destul de mult, despre matematician şi profesor s-a scris foarte puţin, iar publicarea operei sale matematice atrage atenţia asupra acestui fapt. Cunoaşterea ipostazei de matematician a lui Ion Barbu este de natură să contribuie esenţial la înţelegerea profundă a activităţii sale poetice, deoarece personalitatea poetică a lui Ion Barbu poartă marca formaţiei sale matematice (vezi acad. Al. Rosetti şi Liviu Călin, *Cuvânt înainte la* Ochean, Editura pentru Literatură, Bucureşti, 1964, p. VII).

Situare istorică

L-am cunoscut pe prof. Dan Barbilian, ca student al său, în anii imediat următori celui de-al doilea război mondial, ani care se caracterizează, în activitatea sa ştiinţifică, prin trecerea din ce în ce mai pronunţată de la vechile sale preocupări de geometrie, cărora le consacrase anii tinereţii, la abordarea unor probleme fundamentale ale algebrei moderne şi ale teoriei numerelor. Unul dintre marile merite ale lui Dan Barbilian îl constituie faptul de a fi fost printre primii care au introdus la noi în ţară preocupările de algebră modernă – algebră axiomatică, cum îi plăcea s-o numească. Introducerea algebrei moderne în învăţământul matematic universitar din ţara noastră este incontestabil legată şi de numele său. Bine cunoscut în cercurile specialiştilor din întreaga lume, Dan Barbilian este autorul unor rezultate importante de algebră şi al unor spaţii care-i poartă numele. Este remarcabilă, în opera sa matematică, luciditatea cu care intuieşte de fiecare dată liniile principale ale dezvoltării ulterioare.

Dan Barbilian creează opera sa algebrică într-o perioadă în care, după un proces îndelung de acumulare a numeroase fapte particulare, se simţea nevoia unei organizări a acestui material, o ierarhizare a sa, prin desprinderea unor structuri generale. Tocmai în această algebră aşa-numită nealgoritmică s-a manifestat, după cel de-al doilea război mondial, activitatea creatoare a lui Dan Barbilian, activitate care reeditează, pe un alt plan şi cu alte mijloace, tendinţa pronunţată spre aspectele abstracte, de extragere a esenţelor, pe care poetul o manifestase în urmă cu ani, în ciclul *Joc secund.*

În preajma celei de-a 80-a aniversări a naşterii sale (Barbilian s-a născut la 19 martie 1895), Editura Tehnică a publicat cel de-al treilea volum al operei sale didactice cuprinzând unele cursuri speciale predate la Universitatea din Bucureşti. Cele două volume anterioare, publicate în 1968 şi, respectiv, în 1971, au cuprins textul unor cursuri de geometrie elementară şi de algebră elementară, toate predate înainte de 1944. În 1985, Editura Didactică şi Pedagogică a publicat volumul *Dan Barbilian: Algebră*, incluzând cursurile sale de teoria lui Galois, de

teoria numerelor şi alte scrieri conexe (îngrijitor: Horia Pop).

SUB SEMNUL ELEMENTARULUI

Prezența cuvântului *elementară* în denumirea unora dintre cursurile lui Barbilian nu trebuie să înşele. Când, în 1932, a ocupat, prin concurs, conferința de matematici elementare şi geometrie descriptivă, Barbilian a precizat că domeniul matematicilor elementare corespunde chiar dezvoltării istorice a matematicii în antichitatea greacă, în evul mediu, în perioada Renaşterii şi în prima parte a erei moderne, până pe la mijlocul secolului al XVII-lea, când geometria analitică a lui Descartes şi calculul diferențial şi integral al lui Newton şi Leibniz marchează o eră cu totul nouă în dezvoltarea matematicii. Dar dacă principalele teorii elementare erau deja încheiate către mijlocul secolului al XVII-lea, o nouă renaştere a doctrinelor elementare – cel puțin în ceea ce priveşte geometria – se observă abia în a doua jumătate a secolului al XIX-lea. Alături însă de obiectul elementar al matematicii există şi o gândire matematică elementară, care se manifestă, după Barbilian, prin „tendința de a concepe adevărurile matematice noi tot în limitele vechilor tipare, familiare şi armonioase". Matematicile elementare sunt, pentru Barbilian, „matematici de întemeiere", iar spiritul elementar, în sensul precizat mai sus, reprezintă un fel de „clasicism al matematicilor". Barbilian îşi propune – şi cât de frumos reuşeşte! – nu numai să prezinte matematicile elementare, „acele cunoştințe care, asemenea şi dimpreună cu ilustrele Elemente ale lui Euclid – de unde îşi trag numele – formează Carta însăşi, constitutivă a matematicilor superioare, cât şi a matematicilor aplicate", dar să şi „favorizeze dezvoltarea gândirii elementare", motivând că „spiritul matematic de cercetare, în momentele lui de valabilă activitate, procedează elementar, adică prin combinare de părți simple, luate în număr finit".

Am insistat asupra acestui punct de doctrină din opera lui Barbilian, deoarece el explică, în bună măsură, şi obiectul şi metoda multora dintre cursurile sale republicate în cele trei volume menționate. Mai mult, o bună parte din opera ştiințifică a lui Barbilian (înțelegând prin aceasta opera publicată sub formă de articole de revistă sau monografii) stă sub semnul aceleiaşi „elementarități" care nu are nimic în comun cu spiritul rudimentar cu care, cum observă Barbilian, gândirea curentă deseori o confundă. Este locul aici să amintim că, paralel cu opera didactică, s-a întreprins şi republicarea operei ştiințifice originale a lui Barbilian, din care au apărut, la Editura Didactică şi Pedagogică, două volume (unul consacrat geometriei, altul algebrei) în 1967 şi un al treilea, în 1970, consacrat lucrărilor cu caracter elementar. Prefațatorul acestui din urmă volum, academicianul Gheorghe Vrănceanu, precizează că „deşi aceste Note sunt cu caracter elementar, expunerea lor face apel în cele mai multe cazuri la teorii matematice înalte".

AXIOMATICA ŞI CRITICA LITERARĂ

Un alt punct important de doctrină în opera lui Barbilian se referă la axiomatică şi a făcut obiectul lecției sale de deschidere din 1942. Textul acestei lecții este reprodus în volumul al treilea al operei didactice. „Mai puțin stearpă decât critica literară față de literatura propriu-zisă, axiomatica se apropie totuşi de cea dintâi prin preocuparea de a construi sinteze valabile nu între unități simple, ci între unități compozite, puse la îndemână de o activitate anterioară." Aşa cum critica este „arta de a gândi prin cărți", matematica este, pentru Barbilian, arta de a gândi prin teoreme, iar axiomatica, arta de a gândi prin doctrine. „O doctrină a doctrinelor, o matematică la puterea a doua", axiomatica se referă la marile sinteze de fapte matematice, sinteze pe care le pune în relație, aşa cum critica literară pune în relație operele literare. Mecanica newtoniană, mecanica relativistă, topologia, teoria lui Galois a ecuațiilor sunt, pentru Barbilian, alături de discipline mai vechi ca geometriile euclidiene, neeuclidiene sau proiective, doctrine matematice. O doctrină matematică este, pentru Barbilian, un sistem închis de cunoştințe care nu părăsesc un cadru prealabil fixat. În ceea ce priveşte exemplele date, acest cadru este dat de faptul că toate rezultatele obținute pot fi interpretate ca invarianți ai grupului fundamental. O situație diferită o prezintă discipline ca analiza (cu excepția anumitor ramuri, cum ar fi teoria lui Lie a ecuațiilor diferențiale), teoria probabilităților, numeroase capitole ale algebrei; acestea sunt sisteme deschise de cunoştințe, de aceea scapă axiomaticii.

ÎNTRE MIRARE ŞI MĂRTURISIRE

Dan Barbilian era un mare contemplativ. Nu înceta nici o clipă să se mire în fața structurii matematice a universului, întârziind îndelung în fața fiecărei proprietăți noi, cu o prospețime şi un neastâmpăr al spiritului în care omul de ştiință şi poetul erau deopotrivă prezenți.

Figura profesorului Dan Barbilian a stârnit multe discuții şi controverse. Era, într-adevăr, un om ciudat în multe din manifestările sale şi, în particular, în relațiile sale cu studenții. El nu putea concepe altă atitudine față de ştiință decât aceea a pasiunii şi a dăruirii totale. Plin de dragoste față de studenții care iubeau matematica, el îşi manifesta deschis dezaprobarea față de ceilalți.

Profesorul Dan Barbilian presta un mare număr de ore peste obligațiile care-i reveneau. Îmi aduc aminte că în iarna anului universitar 1945-1946

venea aproape zilnic la facultate în jurul orei 15,30, fie pentru a-şi ţine cursul, fie pentru a vizita orele de seminar, unde intervenea deseori în discuţii. Simţea o nevoie organică de a-şi comunica şirul reflecţiilor sale matematice. Lecţiile sale nu erau conferinţe, nu aveau cursivitate şi nici spirit sistematic, fapt care îi nemulţumea pe acei studenţi care doreau în primul rând să ia notiţe bune, după care să-şi poată pregăti cu uşurinţă examenul. O oră de curs era, pentru Dan Barbilian, în primul rând un prilej de a se mărturisi, de a se elibera de frământările sale matematice recente. O stare febrilă îl stăpânea înainte de a-şi începe lecţia, o stare probabil asemănătoare cu aceea care-i stăpâneşte pe marii actori înainte de a intra în scenă. În prima parte a unei ore de curs, Dan Barbilian relua de obicei chestiunile din lecţia precedentă, „regândite aseară", după cum obişnuia de multe ori să spună. Cu acest prilej, el corecta unele aserţiuni din propria-i lecţie, retracta altele, punându-ne în situaţia de a suprima o parte – uneori substanţială – a notiţelor luate anterior. Dar chiar în timp ce făcea efortul de a ne prezenta reflecţiile sale ulterioare ultimei lecţii, gândurile care-l vizitau ad-hoc îi tulburau din nou expunerea şi dacă, sub raport strict didactic, aceasta lăsa de dorit, ţinuta de înaltă intelectualitate a savantului în plină efervescenţă a ideilor oferea un spectacol de-a dreptul captivant. Profesorul Dan Barbilian era lipsit de spontaneitate chiar în chestiuni cu caracter relativ elementar, dar această „încetineală" a gândirii, explicabilă dacă ţinem seamă de firea sa contemplativă, de gustul său pentru reverie, era compensată de o profunzime neobişnuită a cugetării.

CUVINTE VECHI, NEOLOGISME PROASPETE

Aşternute pe hârtie, expunerile sale matematice sunt, în opoziţie cu expunerile sale orale, de o claritate deplină, deosebit de sistematizate şi de o rigoare care merge uneori până la pedantism; se simte parcă influenţa stilului cărţilor germane de matematică, pe care le-a frecventat îndeosebi. Dar atât expunerile sale matematice orale, cât şi cele scrise se remarcau prin limbajul lor colorat, bogat în cuvinte vechi, care înlocuiau neologisme uzate, lipsite de imagine (mulţime *deşartă* în loc de mulţime *vidă*, *iuţeală* în loc de *viteză*, *petec* în loc de *porţiune*, *stăpâneşte* în loc de *este în vigoare*), dar în acelaşi timp surprindeau prin folosirea unor neologisme în contexte inedite, prin înlocuirea unor cuvinte vechi sau a unor neologisme uzate prin neologisme proaspete sau chiar prin creaţii proprii (*radiarea* în loc de *suprimarea*, *brutală* în loc de *tare*, *ansamble* în loc de *mulţimi*, *refontă* în loc de *reconstrucţie*, *mai laxă* în loc de *mai puţin restrictivă*, *agregate* în loc de *expresii*). Cele mai abstracte formaţiuni matematice i se înfăţişau probabil într-o reprezentare a universului sensibil, de exemplu sub forma unei vegetaţii luxuriante, ca în *Teoria aritmetică a idealelor* (Editura Academiei, Bucureşti, 1956), unde pagini întregi par desprinse dintr-o carte de botanică sau dintr-un manual de horticultură, prin termeni ca *arbore*, *parc*, *boschet*, *coroană*, *încoronare* etc. şi prin teoreme ca „Boschetele sunt cazuri particulare de parcuri". Textele sale matematice, deşi abundă în termeni metaforici, îşi păstrează claritatea şi precizia. Cine oare va demonta acest mecanism alcătuit din piese atât de fine şi eterogene, care este limbajul textelor matematice ale lui Barbilian, pentru a explica în ce fel anume interferează la el şi ajung la o coexistenţă armonioasă două tendinţe atât de opuse ale limbajului uman cum sunt tendinţa spre rigoarea ştiinţifică şi tendinţa spre ambiguitatea lirică? Ceea ce căuta Barbilian nu era cuvântul rar, ci cuvântul adecvat şi, în acelaşi timp, proaspăt, care să facă imagine. Căuta? Ajungea la el în mod firesc, fără efort. Stilul textelor sale matematice nu este ceva adăugat, ci intră ca o componentă organică a universului său de gândire. „Matematicile, la fel cu celelalte activităţi omeneşti, ridică probleme de stil, care nu pot fi indiferente filosofilor culturii", scria el încă din 1943 (în revista *Numerus*, vol. 10, p. 65). De aceea, nu trebuie să ne mire că undeva (*Îndrumar metodic al cursului de geometrie*, Universitatea Bucureşti, secţia fără frecvenţă, 1953/1954, p. 6) face studenţilor următoarea recomandare: „În redactare nu are atâta preţ poleirea frazelor, cât organizarea ideilor". Pentru Dan Barbilian expunerea orală nu era un scop, ci doar un mijloc pentru pregătirea expunerii scrise, singura edificatoare. Astfel, tot în *Îndrumar...* (p. 6) spune: „Nu există matematice vorbite (decât la examene şi în congresele matematicienilor). Un adevăr matematic nu poate fi primit ca achiziţionat decât dacă e prezentat scris şi dacă rezistă verificării oamenilor competenţi". Dan Barbilian făcea o distincţie netă între consideraţiile matematice propriu-zise şi comentariile pe marginea acestora. Primele trebuiau să se supună unei austerităţi desăvârşite, orice înlocuire a silogismului prin intuiţie fiind o inadvertenţă faţă de rigoarea ştiinţifică. „Desenul corupe raţionamentul", scria el (*Îndrumar...*, p. 14). În ceea ce priveşte însă comentariul pe marginea dezvoltării matematice propriu-zise, Dan Barbilian îşi permitea cele mai îndrăzneţe analogii şi excursii ale spiritului. Pentru ca să folosim propriile sale cuvinte, vom spune că operele matematice îl robeau şi-l încântau întocmai ca operele pasiunii şi imaginaţiei (*Numerus*, vol. 10, 1943, p. 64).

O LECŢIE DE DESCHIDERE MEMORABILĂ: BARBILIAN DESPRE GALOIS

Spuneam că lecţiile lui Dan Barbilian nu aveau caracterul unor conferinţe. O singură dată şi-a transformat lecţia într-o conferinţă: atunci când şi-a ţinut

lecția de deschidere la cursul de teoria lui Galois, lecție care mi-a prilejuit prima întâlnire cu profesorul Barbilian și pe care nu o voi uita. A intrat în sala de curs, sprijinindu-se în bastonul de care nu se despărțea niciodată, și a trecut printre rândurile de bănci, dând mâna cu fiecare student în parte, recomandându-se și interesându-se de calificativul obținut la examenul de algebră din anul întâi (cursul profesorului Barbilian se adresa studenților din anul al doilea). Reacționa nuanțat, înseninându-se sau încruntându-se, după cum calificativul era bun sau slab. Odată terminată această minuțioasă luare de contact, a ieșit dintre bănci, a scos din buzunar câteva însemnări și, după o scurtă tăcere, și-a anunțat prelegerea de deschidere, *Evariste Galois și ideea de grup*. Prelegerea ne-a impresionat, deși înțelegeam foarte puțin din referirile matematice pe care le conținea. Geniul algebric al lui Galois, acest matematician ucis în duel la douăzeci și ceva de ani, după ce se manifestase ca un antiregalist convins în timpul evenimentelor clocotitoare ale Franței anilor 1830 și suportase rigorile închisorii Sfânta Pelagia, nu putea să nu-l fascineze pe Dan Barbilian, care vedea în Galois o prefigurare a acelui mare poet ce avea să reediteze, cu patruzeci de ani mai târziu, în timpul Comunei din Paris, o împletire analoagă de geniu și neconformism: „Iată viața violentă a acestui de tot mare matematician. Ea poate fi pusă în paralelă cu genialitatea la fel de timpurie, cu radicalismul arzător și mai ales cu neconformismul unui alt mare francez: poetul Arthur Rimbaud, unul din incendiatorii Comunei de la 1870" (*Curs de algebră axiomatică*, partea a III-a, *Teoria lui Galois în axiomatizarea lui Steinitz,* Editura Facultății de științe din București, 1945-1946, p. 10). Memorabile sunt acele pasaje ale lecției care invie zilele petrecute de Galois în închisoare:

„În această a doua ședere la Sfânta Pelagia, își va fi adâncit Galois ideile lui algebrice și mai ales analitice: printr-o muncă de cap, fără însemnări, în interminabilele preumblări prin curtea închisorii, luat în râs de patrioții, oameni din popor, închiși odată cu dânsul, silit adesea să ia parte la bețiile lor de rachiu, procurat prin contrabandă de paznici, adevărată otravă pentru organismul său șubred. [...]

Aceste scene, puțin înălțătoare, erau răscumpărate însă seara printr-un ritual impresionant. Deținuții politici se adunau în curtea închisorii, înainte de sunarea stingerii, în jurul unui tricolor, să cânte imnuri patriotice, sfârșind totdeauna cu *Marseilleza*. La cuvintele *Amour sacré de la Patrie* toți îngenuncheau. De sus, din celulele de lângă streașină, corul copiilor condamnați pentru vagabondaj... relua accentul *Marseillezei* și culmina cu imnul tineretului republican de pe atunci: *Nous entrerons dans la carrière/Quand nos aînées n'y seront plus; [...] Nous aurons le sublime orgueil/De les venger ou de les suivre. [...]*

Bătrânii defilau apoi pe dinaintea tricolorului, îi sărutau aplecați faldurile, ca să urce apoi în celulele lor înghețate, unde Galois relua, de-a lungul ceasurilor de insomnie, firul întrerupt al meditațiilor lui matematice."

NAIVITATE ȘI CAPRICII

De obicei însă, lecțiile lui Dan Barbilian aveau caracterul unor ore de lucru, care-ți dădeau prilejul să pătrunzi în laboratorul său de creație, să te insinuezi în preocupările sale științifice. Nu-i plăceau expunerile *ex-cathedra*, ci lecțiile de tip seminar; dorea să lucreze cu sala, să simtă participarea ei, îi solicita opiniile, o interpela, era pasionat de schimbul de replici cu studenții talentați, vioi, spontani, care-l urmăreau cu interes. Absorbit de firul expunerii matematice, Dan Barbilian pierdea simțul realității și era tentat să vadă în orice student din bancă un pasionat în ale algebrei. Se spune că poezia presupune o doză de naivitate. Și matematica presupune o doză de naivitate. Voi relata o întâmplare cu Dan Barbilian, semnificativă în această privință.

Într-o zi se afla în sala de curs (pe lângă studenții obișnuiți) și un cetățean „în vizită". Profesorul Barbilian, după obiceiul său de a-i interpela pe studenți, l-a interpelat și pe acest cetățean, care a răspuns însă printr-o tăcere totală. Atunci, profesorul, puțin scandalizat, i-a cerut să definească o noțiune de bază a cursului, aceea de „grup". Cetățeanul a tăcut și de astă dată, spre supărarea ajunsă la apogeu a profesorului. Un student se ridică sfios și atrase atenția că cetățeanul în cauză nu este student, nu e „de la noi" (era o zi de iarnă geroasă și omul intrase să se încălzească). Dar replica profesorului Barbilian veni promptă și gravă: „Oricât, noțiunea de grup este o chestiune fundamentală!".

Profesorul Barbilian imaginase, pe lângă calificativele obișnuite (insuficient, suficient, bine și foarte bine), două calificative noi; „foarte bine cu elogii" și „foarte bine cu distincție". Mi s-a povestit că înainte de război acorda studenților care obțineau prea ușor aprobarea de a fi mereu reexaminați, deși pregătirea lor se dovedea a fi mereu insuficientă, calificativul „suficient cu scârbă".

La un examen cu Barbilian era recomandabil să părăsești sala imediat după ce ai primit calificativul de trecere. Un student care întârziase să-și îmbrace paltonul și să-și strângă cărțile, după ce luase examenul, a fost din nou interpelat, într-o chestiune la care candidatul următor nu răspunse. Neputând răspunde, studentului i s-a retras calificativul de trecere.

VOCAȚIA DIDACTICĂ

Aceste capricii ale comportării sale nu pot ascunde totuși conștiinciozitatea sa profesională, care uneori se manifesta – este adevărat – de o manieră

originală, dar nu mai puțin fermecătoare. Pentru a ilustra acest fapt, mă voi referi din nou la *Îndrumarul metodic al cursului de geometrie,* deja citat mai sus. Acest *Îndrumar...* se adresa studenților de la secția fără frecvență și, inițial, era prevăzut ca un ansamblu de instrucțiuni cu caracter tehnic, menite să-i orienteze pe acești studenți, în absența posibilității de a discuta direct cu profesorii și cu asistenții. Profesorul Barbilian nu s-a mulțumit însă cu atât, deși nimeni și nimic (în afară de propria sa conștiință!) nu-l obligau la mai mult. În loc de câteva pagini redactate rutinar, așa cum se obișnuiește în asemenea cazuri, Barbilian a scris un adevărat studiu, de proporțiile unei cărți, în care considerații profunde asupra naturii matematicii și uceniciei în studiul creator al matematicii se împletesc cu sfaturi practice de detaliu. De altfel, această grijă pentru semnificațiile de ordin general ale lucrurilor, pentru formarea științifică a studentului străbate și din celelalte cursuri ale sale. Am dat mai sus câteva citate ilustrative în acest sens. Iată și altele: „Datele numerice trebuie controlate de aproape, ca să concorde cu natura lucrurilor sau cu condițiile practice. Astfel, se va corecta o problemă în care e vorba de un pătrat cu latura de 1 și diagonala 3, căci conform unei teoreme diagonala pătratului de latură 1 e $\sqrt{2}$ De asemenea, nu pot fi primite date ca acestea: cateta de 2 metri și ipotenuza de 1,5. Tot astfel, probleme cu meridiane ale pământului mai mari decât 400 milioane de kilometri, trenuri cu iuțeli ca ale luminii etc." *(Îndrumar...,* p. 7). „Știința e o construcție obiectivă, care se desfășoară în afară de noi, devenită aproape anonimă prin mulțimea contribuțiilor care i se aduc. Întocmai ca și în arhitectura caracterelor, detaliile ieșite din mâna vreunui meșter iscusit se pierd în marele efort colectiv" (*Curs de algebră axiomatică,* partea a III-a, Editura Facultății de științe din București, 1945-1946, p. 10). „Trebuie să admirăm deci drumurile tăinuite ale creației matematice geniale, care (întocmai ca topologia, în definiția lui Poincaré: arta de a raționa exact pe figuri greșit făcute) pare a fi, împingând lucrurile până la butadă, arta de a judeca bine cu idei rău sau incomplet formulate" *(Idem,* p. 12). „...ținem să atragem atenția asupra curioasei solidarități între adâncimea teoretică și eficiența practică, așa de des verificată în matematică" *(Idem,* p. 397). „Asperitățile începuturilor trebuie nivelate, iar sagacitatea cititorului lăsată să se îndrepte asupra unor adevărate exerciții, nu asupra unor puncte de doctrină travestite în probleme. Altfel, munca de asimilare devine penibilă" *(Grupuri cu operatori,* Editura Academiei R.P.R., 1960, p. 6). De multe ori, reflecțiile lui Barbilian ating ipostaza matematicii ca fenomen de cultură: „A vedea în matematice o simplă colecție de probleme ierarhizate după greutatea lor e o concepție fragmentară de tehnician" *(Numerus,* vol. 10, 1943, p. 74); „Criza civilizației științifice grecești a fost imposibilitatea de a concepe numărul irațional. Nu cucerirea romană, ci infirmitatea lor de a depăși anumite preju-decăți privitoare la rigoarea matematică, de a accepta și alte moduri de existență matematică istovește curând geniul grec. Arhimede singur face o excepție. Prin aceasta, Arhimede aparține mai mult evului celui nou" *(Curs de algebră axiomatică,* partea a III-a, Editura Facultății de științe din București, 1945-1946, p. 5).

BARBILIAN DESPRE POEZIE

Printre diferitele comentarii presărate de Barbilian în cursurile și articolele sale de matematică, un loc special îl ocupă cele privitoare la legătura matematicii cu poezia. Iată o reflecție simptomatică pentru relația dintre poezie și algebră: „Cadența universală a semnului matematic consolează ușor de pulsația greoaie a versului *(Numerus,* vol. 5, 1939, caietul 42, p. 28). Dar iată, în același loc, exprimarea unei idei duale: „...simplul fapt al vestirii unei ore de seară are nevoie de mai mult decât cele câteva cifre ale notației astronomice; are nevoie de toată amplitudinea unui vers" *(Numerus,* vol. 5, 1939, caietul 42, p. 30). În aceste două afirmații – numai aparent contradictorii – se află poate una din marile dileme ale activității poetului-matematician, permanenta sa oscilare între ceea ce este explicabil și ceea ce este inefabil. Cât de bine i se potrivesc lui Barbilian rândurile scrise cândva de Emerson (citate în *Numerus,* 1940, p. 173): „Nu ascultăm cu cea mai mare considerație versurile unui om care este numai poet, nici problemele lui, dacă este numai algebrist; dar dacă un om este în același timp familiarizat cu fundamentele geometrice ale lucrurilor și cu splendoarea lor sărbătorească, poezia lui este exactă și aritmetica lui muzicală". Suntem obișnuiți să atribuim marii poezii o ambiguitate infinită și, din acest motiv, „poezia exactă", despre care vorbește Emerson, poate să pară o iluzie. Dar, în ceea ce privește poezia lui Ion Barbu, nu numai că alcătuirea versurilor sale întruchipează perfecțiunea, nefiind susceptibilă de „ameliorări", dar însăși încărcătura lor lirică pare să aibă univocitatea unei teoreme matematice. Asupra lipsei de ambiguitate a poeziei lui Ion Barbu au atras atenția unii cercetători. Avem în vedere, în primul rând, articolul „Receptivitatea lirică a lectorului modern" de Ștefan Aug. Doinaș, publicat în *Scânteia,* nr. 7579 din 11 ianuarie 1968, p. 4. În monografia despre Ion Barbu, datorată lui Basarab Nicolescu, intitulată *Cosmologia jocului secund* și apărută în Editura pentru Literatură (1968), poezia lui Ion Barbu este analizată în ipoteza absenței ambiguității, nu numai la nivelul întregii opere, dar chiar la nivel local, în interpretarea fiecărui vers. Această situație pune probleme teoretice deosebit de interesante și de delicate; s-ar putea să avem aici una dintre manifestările interferenței limbajului științific cu cel liric, așa cum sunt ele reprezentate în cercetările recente, prin mijloace

structurale (a se vedea şi articolul nostru „Questions de poétique algébrique", în *Actes du X-ième Congrès international des linguistes,* Bucarest, 1967).

AMBIGUITATE ŞI PRECIZIE

Pe de altă parte, alţi cercetători, ca Jean Pierre Benzecri, din Paris (comunicare orală), consideră că deschiderea, chiar în forma sa restrictivă a ambiguităţii, nu numai că este inevitabilă în limbajul poetic, dar este la fel de inevitabilă şi în limbajul ştiinţific. Benzecri are în vedere aici faptul că o expresie, fie ea şi matematică, naşte în mintea fiecărui cititor o asociaţie specifică de idei, de gânduri, această asociaţie depinzând de cultura, de imaginaţia, de personalitatea cititorului. Poziţia lui Benzecri se situează la polul opus faţă de o altă poziţie extremistă, aceea de mult clasică, a lui Charles Bally, care nu vedea decât o singură lectură posibilă a unui text literar, atribuind deci operei poetice un caracter esenţial închis.

Exemplul poeziei lui Ion Barbu este deosebit de semnificativ din punctul de vedere al dialecticii dintre ambiguitate şi precizie.

Înainte de a fi discutată în structura ei profundă, poezia lui Ion Barbu pretinde o înţelegere a termenilor cu care ea lucrează, a asociaţiilor lor fireşti care-i leagă de termeni corespunzători din geometrie, algebră sau fizică. Această înţelegere preliminară este aici tot atât de vitală ca şi cunoaşterea limbii române.

Explicarea unor versuri poate să pară sterilă, sau, cel puţin minoră, deoarece, cum de atâtea ori s-a mai spus, vraja poeziei nu poate fi convertită în elemente raţionale. Explicaţiile ţin de funcţia noţională a limbajului, în timp ce inefabilul poetic este un rezultat al funcţiei sale de sugestie. Aici ajungem însă la punctul-cheie al situaţiei poetice, la adevărul atât de paradoxal care-l caracterizează: nu se poate sugera decât prin cuvinte precise. Mai mult, exigenţele în materie de precizie sunt mai mari în limbajul de sugestie decât în cel noţional, deoarece funcţia de sugestie purcede din cea noţională, derivă din ea şi nu-şi poate dezvolta registrul de mistere şi ambiguităţi decât în măsura în care structura noţională care-i stă la bază este elucidată şi precizată.

Încercarea de a sesiza sugestiile unui text poetic fără a-i cunoaşte în prealabil baza sa noţională nu poate duce decât la manifestări (mai mult sau mai puţin deghizate) de ignoranţă. Echivocurile ignoranţei sunt prezentate uneori drept ambiguităţi şi mistere ale poeziei, înlocuindu-se astfel efortul autentic de a ajunge la bogăţiile sugestive ale textului printr-o interpretare arbitrară derivând exclusiv din „intuiţia cititorului".

În ceea ce priveşte conceptul de ambiguitate poetică, el trebuie relativizat prin distingerea mai multor niveluri posibile de ambiguitate.

Basarab Nicolescu înclină să atribuie fiecărui vers barbian univocitatea unei teorme matematice. Ne este însă greu să acordăm această univocitate unui vers ca „Suflete-n pătratul zilei se conjugă", unde chiar omonimia la nivel noţional este o sursă de ambiguitate, deoarece versul poate fi raportat, fie la conjugarea numerelor complexe, fie la conjugarea diametrilor unei conice, fie la perechile conjugate de tipul aceleia care apare în principiul incertitudinii, al lui Heisenberg, fie, în sfârşit, la conjugarea la care se referă gramatica verbului. Fiecare dintre cele patru accepţiuni participă la metaforizarea termenului în discuţie.

REZOLVAREA AMBIGUITĂŢILOR ŞI POEZIA GEOMETRIEI

Acest proces de rezolvare a ambiguităţilor pe măsură ce înaintăm spre nivelurile superioare ale operei prezintă un mare interes teoretic şi merită să facă obiectul unor investigaţii ulterioare. Dar gradul de deschidere către cititor rămâne încă mare, atunci când, unui cititor cu formaţie de fizician, versul „Să nege, dreaptă, linia ce frângi" îi evocă imaginea razei luminoase rectilinii ce se curbează în apropierea maselor gravitaţionale, versul „De ziuă fânul razelor înşală" îi determină observaţia că „fasciculul de raze luminoase (înţelese sublimat ca direcţii de pătrundere în cunoaşterea relativă, deci „înşelătoare") este întâlnit în optică", iar, cu privire la *Veghea* lui Roderick Usher, asocierea cu intervenţia geometriilor neeuclidiene în teoria relativităţii a lui Einstein îi apare naturală.

Logodirea matematicii cu poezia nu este, la Ion Barbu, o simplă chestiune de limbaj şi stil, ci aşa cum s-a mai remarcat, una de viziune a lumii. Iată, de pildă, o prezentare a geometriei diferenţiale, prezentare în care, ca de obicei la Barbilian, cele mai înalte abstracţiuni îşi găsesc, prin compensare şi printr-o statornică nevoie de echilibru, o reprezentare de o surprinzătoare corectitudine:

„Ca să ţineţi o idee despre obiectul ramurii acesteia de matematice, închipuiţi-vă o tablă mare de zinc. Un soare permanent ar îndoi, încălzind-o, faţa de zinc, sub forma unei suprafeţe mai complicate. [...]

Geometria diferenţială studiază deformările de linii şi măsuri într-un rotocol foarte mic din acea suprafaţă. Lucrurile se prezintă acolo mai simplu. Din studiul acesta local rezultă mai multe consecinţe generale pentru suprafaţa întreagă. Un geometru din Göttingen, Gauss, e iniţiatorul în această ştiinţă, căreia Einstein îi împrumută foarte multe rezultate pentru a crea lumea moluscă, o lume făcută din relaţii generale de continuitate, dar cu o înfăţişare modificată mereu, în timp." (*Numerus*, vol. 5, 1939, caietul 42, p. 29)

BĂNUITOR ŞI COLERIC

S-ar părea deci că viziunea matematică şi cea poetică erau bine implantate una într-alta, formau o unitate a personalităţii sale, o unitate de care nici poetul, nici matematicianul nu trebuia să se simtă jenaţi sau să se ruşineze. Şi totuşi, cel puţin în aparenţă, lucrurile nu se întâmplau aşa. În anii 1945-1961, orice încercare a unui matematician de a discuta cu Dan Barbilian, în incinta Facultăţii de matematică, despre activitatea sa poetică era respinsă cu promptitudine de către interlocutor. Uneori, replica era deosebit de dură şi cu efecte de durată. Un matematician l-a întrebat odată „cum mai merge cu traducerea din Shakespeare" (era în perioada în care poetul lucra la versiunea românească a piesei *Richard al III-lea).* Barbilian i-a amintit că este „întâi de toate matematician" şi a plecat imediat. De atunci, nu i-a mai răspuns niciodată la salut. Dar de obicei, supărarea lui nu ajungea la forme atât de grave, Barbilian mărginindu-se să răspundă că activitatea poetică reprezintă, pentru el, o fază depăşită; uneori, adăuga chiar că regreta această activitate, deoarece cizelarea expresiei poetice este mai puţin interesantă şi dătătoare de mai puţine satisfacţii decât cultivarea algebrei axiomatice, formă supremă a curiozităţii sale intelectuale. Este foarte greu de stabilit adevăratul sens al acestei atitudini a lui Barbilian. Corespundea ea convingerilor sale intime? Erau preocupările sale poetice răzleţe, din acei ani, simple reziduuri ale unei activităţi care-l pasionase în tinereţe? Unele mărturii despre discuţii pasionate pe teme literare, pe care Dan Barbilian le ducea în acea vreme cu diverşi scriitori, nu par să confirme această supoziţie. Într-o vreme în care revistele literare nu prea îl aminteau, este de înţeles susceptibilitatea sa în raporturile cu matematicienii. Ar fi vrut probabil ca alţii să-l întrebe de poezie şi despre altceva să-l întrebe matematicienii.

Dar susceptibilitatea lui Barbilian nu se manifesta numai în situaţii de tipul celor menţionate mai sus, ci avea un caracter general. Temperament coleric, mereu bănuitor, mereu stăpânit de suspiciune, Barbilian era un om al atitudinilor categorice, radicale, pendulând mereu între duioşia până la lacrimă şi enervarea însoţită de agitarea în aer a bastonului. Acel baston pe seama căruia se făceau multe glume şi în a cărui manipulare se repercutau nuanţat schimbările sale de atitudine. Câte comentarii se făceau pe seama acestui baston cu prilejul sesiunilor de examene, când Barbilian se mânia din pricina studenţilor leneşi, necinstiţi sau incapabili! Dar se întâmpla uneori ca, prins de chestiunea în discuţie, să se angajeze în propriul său comentariu, dând un calificativ bun sau chiar foarte bun unui student care nu făcea decât să puncteze spusele examinatorului. Natura personalităţii sale îl punea mereu în dificultate în raporturile umane şi-l găsea mereu deficitar în ceea ce priveşte simţul realităţii.

BARBILIAN CA PORTRETIST

Cercetarea textelor matematice ale lui Barbilian dezvăluie ipostaze noi chiar pentru activitatea sa literară. Facem aici cunoştinţă cu portretistul, cu satiricul, cu evocatorul. Iată, de pildă, un portret al marelui nostru geometru Gheorghe Ţiţeica, căruia i-a fost student şi, apoi, asistent:

„Un om blond, foarte blond, de blondul idilic al stelei de seară sau al ierbei de munţi, în apus. O faţă românească, dar străveche (daco-romană), încoronată de o calviţie venerabilă, semnul climatului special al ideii. Smerenia şi pacea luminoasă a acestei figuri (ceva din ortodoxia raţională a stareţului Zosima din *Fraţii Karamazov),* la catedră şi la tablă, se însufleţeşte. Gestul, mai larg, arată rândurile oştirilor de algebre. Un călugăr-soldat ridicând Cruciata de semne pentru cauza cea mai adevărată, cea mai importantă, cum sabia n-a pledat vreodată şi nici trâmbiţa n-a proclamat.

Bătălia se desfăşoară albă, hotărâtă, într-un mers de fapt suveran. Ochii profesorului precişi, albaştri, în planul median al amfiteatrului, par materializarea punctelor circulare, de la infinit: organizatori şi absoluţi. Pe când faţa se desface pe fondul negru al tablei ca Masca însăşi a geometriei. Ca sfera absolută, neeuclidiană" *(Numerus,* vol. 5, 1939, caietul 42, pp. 28-29).

Şi iată o evocare a unei lecţii de geometrie cu Gheorghe Ţiţeica:

„Am avut curiozitatea să gust, într-o atitudine de aşteptare, lecţiile profesorului Ţiţeica. Le-am cunoscut ca nişte clare bătălii. Sub faţa aceasta, mai ales, le iubesc. Însemnătatea acestor lecţii nu-ţi îngăduie însă o prea lungă pasivitate. Scoţi repede hârtia, creionul şi intri în bătălie. Atunci simţi lângă tine o mână sigură de neîntrecut combatant. Aici îndepărtează fierul cu care inerţia somnolenţei voia să te întunece: dincolo arată o potecă sigură în spatele taberei de întuneric; îţi încheie armura slăbită de lovituri şi, din izbândă în izbândă, iată, te conduce în cortul bogăţiilor lui Darius: diamantele proprietăţilor geometrice, tăiate după tetraedru, cub, octaedru, icosaedru" *(Numerus* vol. 5, 1939, caietul 42, p. 29).

BARBILIAN DESPRE GAUSS

Neuitată îmi va rămâne conferinţa pe care a ţinut-o Barbilian în 1955, cu prilejul centenarului morţii lui Karl Friedrich Gauss. În amfiteatrul „Spiru Haret" al Facultăţii de matematică, un public imens l-a ascultat atunci cu respiraţia tăiată, evocând figura acelui *Princeps mathematicorum,* considerat de mulţi specialişti cel mai mare matematician al tuturor timpurilor. Barbilian însuşi era vădit emoţionat; întreaga lui fiinţă manifesta o transfigurare ceremonioasă. Iată doar câteva pasaje din

această conferință memorabilă, al cărei text a fost publicat ulterior în *Gazeta matematică* (vol. VII, 1955, pp. 197-208):

„Un erou, fie al acțiunii sau al meditației, nu ni-l puteam reprezenta fără a-i prescrie un cadru. Astfel, pe Alexandru îi evocăm la confinele lumii antice, căzând sub săgeata partă. Hamlet pe terasa de la Elseneur, întrebând apele Sundului. Cum trebuie să ni-l zugrăvim pe Gauss? La masa lui de lucru, doborând cu o energie fără exemplu dificultățile teoretice sau numerice? Nopțile, lipsit de luneta în care se încadrează, rând pe rând, micile planete: Ceres sau Palas, descoperite de el prin calcul și zărite, mai apoi, de astronomii săi? Tablourile sunt veridice, dar nu vorbesc închipuirii, nu tind către mit [...].

Pe Gauss al anilor intenși se cuvine să-l vedem străbătând, în mantaua lui de ploaie, pustiul Luneburgului, găzduit pe la morile de vânt, trăind viața păstorilor din partea locului, dormind vara somnul lor de plumb, prin ierburi, și visând de curbura pământului."

Iată o apreciere în spiritul viziunii moderne a operei văzute ca un proces: „Da, virtualitățile din opera lui Gauss au o acțiune mai vie decât achizițiile sale indiscutabile. Cu marginile ei mișcătoare, această operă e practic infinită. Ea devine. Ne solicită să emulăm cu dânsa" Este aici o viziune lirică asupra matematicii, pentru că acele „virtualități" și „margini mișcătoare" la care se referă Barbilian apropie indiscutabil opera matematică de ambiguitatea infinită și metamorfoza nelimitată, care fac farmecul operei poetice. Această idee îndrăzneață, de mare originalitate (să nu uităm că ea a fost enunțată în 1955), va trebui, fără îndoială, să facă obiectul unor investigații speciale, cu atât mai mult cu cât, în ultima vreme, și alți autori au ajuns să enunțe idei asemănătoare. Astfel, într-o discuție cu profesorul Jean Pierre Benzecri, de la Universitatea din Paris, acesta mi-a spus: „La langue du mathématicien, comme celle du poète, connaît l'ellipse, la métaphore et elle fourmille d'images, parfois tracées en équations!" („Limba matematicianului, ca și aceea a poetului, cunoaște elipsa, metafora și furnică de imagini, uneori reprezentate prin ecuații!") Dar nu este oare limbajul figurat o sursă inepuizabilă de ambiguitate? Poate că, pe măsură ce cercetările asupra limbajului științific și asupra limbajului poetic vor progresa, va trebui să renunțăm la ideile atât de înrădăcinate pe care le avem despre ele. Reflecțiile lui Dan Barbilian invită, printre primele în ordine cronologică, la o astfel de revizuire.

Iată, în sfârșit, evocarea unei călătorii la Goettingen: „În trecerea mea ultimă prin Goettingen am fost condus sa văd odaia în care a murit Gauss. Pregetasem s-o fac mai înainte. E păstrată, aproximativ, în starea în care se afla în acea dimineață de 23 februarie, acum 100 de ani. În lumina galbenă, aproape mistică, ce cădea din fereastră, simplicitatea lucrurilor din jur căpăta nu știu ce omogenitate, ce unitate severă. Orice podoabă ar fi fost de neîndurat, o incongruitate și o pată de stil. Iată jilțul în care a ațipit de veci; aci, gherocul lung, descris de Dedekind, în care apărea studenților; mai departe, pupitrul alb, de mesteacăn, pe care supunea adevărul [...]. Impresia e copleșitoare. Această cameră ce a conținut, în putere, matematica unui veac întreg, mi-a apărut însăși materializarea artei neegalate a teoremei («maximum de gând în minimum de cuprindere») practicate de Gauss. [...] Gauss a realizat printre matematicieni un ordin nou, oareçum transfinit de mărime. E net superior unei opere, ea însăși supremă".

VERVA SATIRICĂ

Un amănunt anecdotic colorează episodul publicării articolului despre Gauss. Un redactor al *Gazetei matematice*, după ce citise textul conferinței, avu inspirația nefericită de a-i face autorului unele observații stilistice. Fraza incriminată suna astfel: „Marea aventură a vieții sale a fost măsurarea diferenței de latitudine între Goettingen și Altona"

Pe redactor îl supăra cuvântul „aventură" (care, de altfel, revenea și în altă frază: „Adevăratele aventuri ale acestei vieți, în definitiv cenușii, sunt descoperirile matematice care o înseamnă").

Dar replica lui Barbilian veni categorică: „Pesemne că dumneata nu știi că există și altfel de aventuri decât cele amoroase!" Redactorul părăsi repede locul discuției, iar articolul apăru fără nici o modificare.

Puțin cunoscută este verva satirică a lui Barbilian. Ea era necruțătoare la examene, ca și la seminarii, în special la adresa studenților. Într-una din lecțiile sale asupra aplicațiilor teoriei lui Galois la demonstrarea imposibilității cuadraturii cercului și trisecțiunii unghiului cu ajutorul riglei și compasului, Barbilian n-a scăpat prilejul de a-și exercita vigoarea polemică la adresa celor care se înverșunează să ignoreze imposibilitatea despre care am vorbit mai sus:

„Astfel, o întreagă categorie de diletanți aparținând mai tuturor națiunilor și recrutați din cele mai variate cercuri: funcționari de bancă, avocați de provincie, învățători, doctori fără clientelă, profesori de liceu neinformați, se cheltuiește zadarnic în a căuta să rezolve probleme pentru care nu au nici o pregătire, și anume în sensul pozitiv al întrebării, dovedit matematiceşte de mult ca imposibil. Toți visează să trisecteze unghiul, să cuadreze cercul sau să dubleze altarul lui Apollon din Delos."

„Academiile sunt inundate periodic de soluțiile lapidare reduse la câteva rânduri de mizerabile silogisme, ale unor maniaci."

„Această tenace ginte formează un fel de internațională, în felul filateliștilor, întrețin o bogată corespondență în care se plâng de neînțelegerea științei oficiale și se mângâie cu justiția posterității.

Cunoştinţele lor în matematice nu trec, în cele mai bune cazuri, de nivelul şcoalei secundare. Ceea ce îi uneşte mai ales este oroarea de a se informa şi un anume arsenal de argumente iluministe."

„La Congresul matematic din Oslo, din 1936, am putut vedea de aproape un trisector al unghiului. Era îmbrăcat aproape preoţeşte cu un fel de sutană, şi purta bocanci ghintuiţi, de alpinist. Un păr inculţ îi cădea pe umeri. Trecea hieratic şi îndepărtat printre congresişti, cu toate semnele unui exil consimţit."

„Am întrebat pe un coleg norvegian cine e acel straniu personaj. Îl cheamă Larssen. A împărţit unghiul în trei, cu compasul, şi speră, dacă inspiraţia îl va susţine, că îl va putea împărţi şi în patru" (*Curs de algebră axiomatică,* partea a III-a, Editura Facultăţii de ştiinţe, Bucureşti, 1945-1946, pp. 398-399).

Rigoarea stilistică şi funcţia euristică a limbajului

Scriind despre alte personalităţi, Dan Barbilian s-a zugrăvit de multe ori pe sine. Reflecţiile sale asupra conciziei şi ermetismului lui Gauss sunt tot atâtea explicaţii ale aşa-numitului ermetism al poeziei barbiene. Teorema, formă supremă a gândirii matematice, este văzută de către Gauss, prin pana lui Barbilian, „ca un text august, ca o inscripţie, al cărei laconism e însăşi garanţia durabilităţii ei" (*Gazeta matematică,* vol. 7, 1955, nr. 5, p. 202). Despre Pfaff, profesorul lui Gauss, Barbilian observă că a intervenit, în timp ce Gauss îşi redacta teza, „pentru a determina pe Gauss să renunţe la acel ermetism al său, ce se făcea de pe atunci simţit. Gauss n-a cedat sfaturilor lui Pfaff, sub cuvânt că extrema lui concizie nu e datorată pregetului de a dezvolta argumentele, ci unor operaţii dificile, de eliminare a tot ceea ce este accesoriu". Barbilian îl caracterizează astfel pe Gauss: „maximum de gând în minimum de cuprindere"

Oare nu sunt valabile toate aceste aprecieri şi pentru Barbilian şi, mai mult, chiar pentru Ion Barbu? Nu este o poezie oarecare din ciclul *Joc secund* „ca un text august, ca o inscripţie al cărei laconism este însăşi garanţia durabilităţii ei"? Nu simţim, dindărătul lui Pfaff, puzderia de critici care n-au înţeles sensul profund al poeziei lui Ion Barbu, acuzându-l pe nedrept de obscuritate sau de joc gratuit de cuvinte?

Nu este vorba aici numai de simplul deziderat al conciziei, ci de ceva mult mai adânc. Barbilian a intuit funcţia euristică a limbajului, funcţie care se manifestă cu atât mai eficient cu cât limbajul este mai sugestiv şi mai economic. Nu vorbea Barbilian despre „rigoarea stilistică şi logică" a scrierilor lui Gauss, rigoare care „are într-însa ceva nemilos, inexorabil. Nu mai puţin fascinator" (*Numerus,* vol. 7, 1955, nr. 5, p. 202)? Parafrazându-l pe Poincaré, care, referindu-se la matematică, observa că o notaţie bună echivalează cu o descoperire, putem spune că o expresie lirică destul de densă permite detectarea unor noi şi necunoscute zone ale sensibilităţii omeneşti. Întocmai ca şi Gauss, care „n-a publicat decât o fracţiune din ceea ce a gândit de-a lungul unei vieţi întregi", deoarece „sigiliul său personal închipuia un pom cu puţine roade", iar dedesubt cuvintele *Pauca sed matura,* Ion Barbu, după cum se ştie, a scris puţine poezii, este poate cel mai puţin productiv dintre marii noştri poeţi, tocmai pentru că-şi impunea acea rigoare nemiloasă pe care o întrezărea în scrierile lui Gauss.

O polemică Barbilian – Stoilow?

Printre caietele de însemnări rămase de la matematicianul Simion Stoilow, se află unul în care zece pagini sunt consacrate unor comentarii privind lecţia de deschidere a lui Barbilian (lecţie ţinută la 8 februarie 1942) dedicată problemelor generale ale axiomaticii. Se ştie că Barbilian distinge între două specii de discipline, după cum ele au sau nu la baza lor un grup (geometriile Programului de la Erlangen în sens larg). Această distincţie îl conduce pe Stoilow să considere două moduri diferite de a studia structura unei doctrine (discipline) matematice: *(A)* Între elementele unei mulţimi abstracte sunt date relaţii *a priori* (care revin la un anume mod de definire) numite axiome. Pentru ca acest sistem să constituie o disciplină (doctrină) matematică, este necesar să se definească (în interiorul sistemului) o noţiune de echivalenţă între conceptele puse în joc (identitate, din punct de vedere al disciplinei, sau „congruenţă"), iar această definiţie o implică pe aceea de grup de transformări (în sensul cel mai general), operând în domeniul acestor concepte. Conţinutul disciplinei este atunci format de mulţimea de proprietăţi comune conceptelor echivalente, adică de proprietăţile invariante ale grupului (de exemplu, topologia abstractă). *(B)* O „geometrie" în sensul Programului de la Erlangen, având la bază un grup dat într-o anumită reprezentare, pune problema caracterizării printr-un sistem de axiome ca cel de la *(A)* – a grupului abstract corespunzător, adică a clasei de grupuri izomorfe cu grupul dat (este vorba aici de problema pe care Hilbert a rezolvat-o pentru geometria euclidiană).

Acest din urmă punct de vedere a condus la două probleme: 1) aceea a necontradicţiei sistemului de axiome, sau a consistenţei, pentru a folosi termenul lui Barbilian şi 2) aceea de a şti dacă sistemul este complet, cu alte cuvinte, dacă sistemul determină de o manieră univocă grupul abstract dat (ceea ce Barbilian numeşte problema „categoricităţii"). Punctul de vedere *(A)* nu conduce decât la problema (1), problema (2) fiind oarecum rezolvată „prin definiţie". În punctul de vedere *(A)* intervine

totdeauna un grup de transformări (de corespondențe, de relații cu sens determinat), în timp ce în *(B)* este vorba de a se caracteriza un grup abstract, dar acest grup abstract admite o reprezentare sub forma unui grup de transformări.

Stoilow arată apoi în ce fel orice „teorie" matematică are la baza sa, mai mult sau mai puțin pus în evidență, un grup. O teorie este o mulțime de fapte care se asociază unor principii (adică fapte generale) și definiții. O teorie începe prin introducerea anumitor concepte construite pe baza altora (presupuse cunoscute), cu ajutorul definițiilor, sau detașate direct din mulțimea de idei sau concepte fundamentale ale gândirii raționale, cu ajutorul axiomelor (care sunt de fapt un fel de definiții deghizate). Dar de îndată ce aceste concepte au fost introduse, este obligatoriu să se definească echivalența, adică să se precizeze când anume, din punctul de vedere al teoriei care urmează să fie dezvoltată, va trebui să considerăm drept identice două oarecare dintre aceste ființe nou introduse. Numai atunci teoria este perfect definită și delimitată; ea revine la mulțimea proprietăților comune ființelor echivalente. Ființele care constituie materialul teoriei sunt repartizate în clase de ființe echivalente între ele. Două ființe din aceeași clasă vor fi considerate indiscernabile în teoria respectivă. Trecerea de la o ființă la alta, din aceeași clasă, este o „transformare". Mulțimea acestor transformări constituie un grup; este grupul de bază *G* al teoriei *T*.

GENERAREA TEORIILOR

Se întâmplă frecvent, într-o teorie, că se pot formula proprietăți comune unei infinități de clase, deci se pot considera clase de clase. În acest caz, vom avea proprietăți invariante în raport cu un grup care este un subgrup G_1 al lui *G*. Dacă aceste proprietăți sunt suficient de numeroase și interesante, ele formează o nouă teorie T_1, al cărei grup de bază va fi G_1. Tot ceea ce este adevărat în T_1 este adevărat și în *T*, dar există în *T* propoziții care nu sunt și propoziții ale teoriei T_1. Dacă, de exemplu, *T* este geometria euclidiană a planului, iar T_1 este geometria afină a planului, se obține exact situația menționată. Trebuie, desigur, să mai distingem în ceea ce privește proprietățile teoriei T_1 pe cele care pot fi formulate în termeni care-s toți invarianți în raport cu G_1, de cele care exprimă numai o relație adevărată pentru toate ființele dintr-o clasă din G_1, dar care face să intervină concepte invariante doar în raport cu *G* (clase ale lui *G*). De exemplu, „suma unghiurilor unui triunghi (oarecare) este egală cu pi" este o proprietate care aparține tuturor triunghiurilor (deci unei clase a grupului afin), însă noțiunea de unghi este numai un invariant euclidian.

Să încercăm să aplicăm aceste considerații analizei clasice, considerate în ansamblul ei ca o teorie. Analiza este studiul continuum-ului numeric și al funcțiilor care i se asociază. Însă continuum-ul este definit prin introducerea numerelor irafionale, iar un număr irațional este (Cantor) un șir convergent (după Cauchy) de numere raționale. La aceasta se adaugă imediat: două astfel de șiruri r_n și r'_n definesc același număr irațional (cu alte cuvinte: sunt ființe echivalente din punctul de vedere al analizei) dacă $r_n - r'_n$ converge la zero. Tot așa, la definiția „o funcție este o lege de corespondență pe baza căreia un număr *x* ales arbitrar conduce la un număr *y* perfect determinat" se adaugă: două funcții sunt identice (deci ființe echivalente din punctul de vedere al teoriei care ne interesează) dacă două numere identice *x* conduc la numere identice *y* (identice în sensul definiției numerelor). Rezultă că grupul *G* de bază pentru analiză este grupul transformărilor oricărui șir convergent de numere raționale într-un altul echivalent (în sensul precizat). Desigur, chiar în dezvoltarea analizei clasice sunt considerate în mod sistematic proprietăți care aparțin unor clase de funcții mai mult sau mai puțin generale, deci proprietăți invariante față de unele supragrupuri ale lui *G*. Dar cel puțin primele proprietăți ale analizei se referă chiar la *G*. Astfel, proprietățile operațiilor elementare și ale trecerii la limită între numere reale se referă chiar la grupul *G*.

Putem deci defini analiza clasică drept studiul numerelor reale indiferent de reprezentarea lor particulară sub formă de șiruri de numere raționale. Dimpotrivă, aritmetica se interesează tocmai de una sau alta dintre aceste reprezentări: de exemplu, periodicitatea (fie în reprezentarea zecimală, fie în aceea de fracție continuă) etc.

TREI TIPURI DE AXIOME

Orice disciplină fundată pe axiome *(a priori: (A)* sau după ce s-a dat grupul fundamental într-o reprezentare particulară: *(B)* introduce: 1) concepte, 2) raporturi între concepte și 3) o definiție a echivalenței dintre astfel de concepte. Orice sistem de axiome susceptibil de a constitui o doctrină (în sensul lui Barbilian) trebuie deci să cuprindă cel puțin trei tipuri de axiome: 1) axiome de existență, 2) axiome de legătură și 3) axiome de congruență (care introduc grupul fundamental al doctrinei).

Aceste axiome sunt numite *sysygies* (vezi Barbilian). Se pune însă problema: Este posibil să spunem că sistemul de sysygies adoptat este saturat? Cu alte cuvinte: este posibil (și are aceasta un sens precis?) să ne asigurăm că orice altă propoziție formulată în termenii sistemului este adevărată sau falsă în raport cu sistemul? Barbilian pretinde că lucrul este demonstrat (?) pentru sistemul lui Hilbert al geometriei euclidiene. Stoilow crede că, pentru ca problema să capete un sens precis, trebuie adăugat că propoziția în discuție (luând, mai întâi, forma unei noi axiome) nu trebuie să afecteze *(ne doit pas toucher)*, nici măcar să completeze axiomele

de existență și cele de congruență. Fără îndeplinirea acestei condiții ar fi totdeauna posibil ca, prin restrângerea acestor axiome (introducând existențe noi și reducând grupul la unul din subgrupurile sale), să se arate că orice sistem este nesaturat. Așadar, orice propoziție adăugată trebuie să aibă forma unei axiome de legătură, deci să nu fie de tipurile 1 sau 3.

La aceste considerații, pe care Stoilow le așază sub titlul *Observații în legătură cu o conversație despre disciplinele matematice axiomatizate sau neaxiomatizate,* este adăugată următoarea notă: Este cert că problema prezintă un deosebit interes și o foarte mare importanță. Este vorba aici de problema generală de care Hilbert se ocupă în a sa *Beweistheorie* (teoria demonstrației): să se stabilească un sistem de axiome formale, astfel încât orice propoziție să fie, în raport cu sistemul format de aceste axiome, sau adevărată, sau falsă (deci sau consecință logică a axiomelor, sau în contradicție cu ele).

FUNDAMENTELE CUNOAȘTERII

Am urmărit în detaliu firul gândirii lui Stoilow, deoarece este vorba aici nu numai de un dialog interesant între doi mari matematicieni români, ci și de o problemă de mare interes cultural, privind fundamentele matematicii și, implicit, ale întregii cunoașteri umane. Considerațiile lui Barbilian privind axiomatica sunt publicate (într-o versiune probabil ameliorată față de aceea la care se referă Stoilow în 1942) în volumul al treilea al operei sale didactice, tipărită postum la Editura Tehnică, sub îngrijirea profesorului N.N. Mihăileanu. Ne-am referit mai sus la lecția de deschidere ținută de Barbilian în 1942. Neștiind ce modificări a introdus Barbilian în textul său, fie ca urmare a observațiilor de mai sus ale lui Stoilow (dar putem fi siguri că aceste observații au fost într-adevăr comunicate lui Barbilian?), fie ca urmare a evoluției propriilor sale idei, nu ne rămâne decât să încercăm să formulăm unele ipoteze întemeiate pe confruntarea dintre textul publicat postum la Editura Tehnică și observațiile lui Stoilow din 1942.

Mai întâi trebuie să constatăm că nu există în textul lui Barbilian nici o referire la o discuție cu Stoilow pe această temă. Mai mult, găsim în acest text unele considerații care vin în contradicție cu cele ale lui Stoilow. Astfel, pentru Barbilian analiza matematică nu este o doctrină (în sensul Programului de la Erlangen), deoarece ea (chiar în forma ei clasică) se constituie într-un sistem deschis de cunoștințe, care scapă axiomaticii, în opoziție cu topologia, teoria lui Galois a ecuațiilor, teoria funcțiilor automorfe sau diferitele geometrii (euclidiene, neeuclidiene, proiective etc.), care se constituie în sisteme închise, în sensul că, oricare ar fi numărul teoremelor dezvoltate în interiorul sistemului, nu părăsim niciodată un cadru prealabil fixat, cadru obținut prin aceea că toate rezultatele obținute pot fi interpretate ca invarianți ai grupului fundamental. Dimpotrivă, în viziunea lui Stoilow analiza clasică are trăsăturile unei teorii axiomatice, ale unui sistem închis (chiar dacă el nu folosește această terminologie), rolul grupului fundamental fiind îndeplinit aici de grupul transformărilor oricărui șir convergent de numere raționale într-un altul echivalent. Ne dăm seama deci că observațiile lui Stoilow au, într-o anumită măsură, un caracter polemic, ele reprezintă o replică la viziunea lui Barbilian, dar o replică pozitivă, în sensul că ea este în primul rând un act de adeziune la modul de a vedea al lui Barbilian și la importanța distincțiilor pe care acesta le operează.

TATONAREA GÂNDIRII LUI GÖDEL

Însă, în interiorul acestei adeziuni, Stoilow își ia distanță în unele puncte, după cum aduce noi precizări și propune noi distincții în altele. Desigur, nu este exclus ca Barbilian să fi avut în vedere alte faze din dezvoltarea analizei decât aceea considerată de Stoilow, căreia chiar acesta din urmă îi recunoaște caracterul limitativ, în sensul că se referă la partea de început a dezvoltării acestei mari discipline matematice. De altfel, chiar Barbilian atrăgea atenția asupra faptului că anumite capitole ale analizei au toate trăsăturile unei teorii axiomatice în care rezultatele obținute pot fi interpretate în termeni de invariantă față de un grup fundamental. El dă, în această privință, exemplul teoriei lui Lie a ecuațiilor diferențiale: de ce nu ar fi continuum-ul real analizat de Stoilow un al doilea exemplu în acest sens? Deosebirea de viziune între cei doi autori nu apare deci la acest nivel, ci într-o fază ulterioară, în care Stoilow propune trecerea de la grupul inițial la diferite supragrupuri, în vederea captării dezvoltărilor ulterioare ale disciplinei în discuție. Dar, desigur, întreaga problemă reclamă o analiză mai aprofundată, iar modul în care Stoilow a preluat, aici, ștafeta de la Barbilian este un exemplu de polemică științifică fecundă și creatoare.

Dar lucrurile nu se opresc aici. Partea cea mai interesantă a problemei o constituie modul în care atât Barbilian, cât și Stoilow tatonează aici dificultăți de natura celor care fuseseră puse în evidență în 1931 de către Gödel, prin faimoasele sale rezultate privind incompletitudinea sistemului formal al aritmeticii și eșecul Programului lui Hilbert. După cunoștința noastră, Barbilian nu corelase cercetările sale privind doctrinele axiomatice cu rezultatele lui Gödel, care vizau de fapt direct aceste cercetări. Stoilow ajunge, în considerațiile sale, mai aproape de problematica Hilbert–Gödel, dar tot nu realizează joncțiunea necesară. Ironia acestei situații apare în faptul că, chiar în Caietul XV aici în discuție, el conspectează articolul lui Marshall Stone, *The future of mathematics*, din *Journal of the*

Mathematical Society of Japan, 1957 Însă, după cum se vede, deşi ne raportăm la acelaşi caiet, distanţa în timp, faţă de dialogul cu Barbilian, este de 15 ani. Articolul lui Stone este centrat pe modul în care teorema lui Gödel a înşelat speranţele puse în Programul lui Hilbert şi pe dificultăţile create astfel în calea dezvoltării matematicii. În ultima parte a observaţiilor sale relative la consideraţiile lui Barbilian, Stoilow se apropie, fără însă a-şi da seama de aceasta, tocmai de problemele cărora Gödel le-a dat un răspuns atât de neaşteptat. Într-adevăr, Stoilow se întreabă (ne vom depărta acum de terminologia sa, pentru a ne apropia de aceea a lui Gödel) dacă este posibil să ne asigurăm că un sistem de axiome este complet, cu alte cuvinte dacă orice propoziţie formulată în termenii sistemului este, în raport cu sistemul, adevărată sau falsă. Stoilow îşi dă seama că însuşi sensul acestei chestiuni urmează abia să fie precizat şi inserează, în paranteze, această îndoială: *et cela a-t-il un sens précis?* Tocmai aceste lucruri fuseseră precizate de Gödel, care arătase sensul exact al consistenţei şi completitudinii (saturaţiei, cum spune Stoilow) unui sistem formal şi demonstrase că, în mod special pentru sistemul formal al aritmeticii, în varianta Russell-Whitehead, aceste două deziderate nu pot fi satisfăcute simultan: dacă sistemul este consistent, atunci el nu este complet, cu alte cuvinte va exista o propoziţie exprimată în termenii sistemului, astfel încât nici ea, nici negaţia ei nu pot fi obţinute în cadrul sistemului. Este deci firească mirarea lui Stoilow despre afirmaţia atribuită lui Barbilian, după care Hilbert ar fi demonstrat completitudinea sistemului formal al geometriei euclidiene. Numai că problema generală din *Beweistheorie,* cu a cărei formulare se încheie notele lui Stoilow, îşi primise, prin Gödel, răspunsul negativ. Întreaga discuţie Barbilian-Stoilow ar merita o reconsiderare mai atentă, în raport cu toate achiziţiile ulterioare ale logicii matematice. Ea este, în orice caz, semnificativă pentru intuiţia matematică a lui Stoilow şi pentru interesele sale culturale în domeniul matematicii, interese care se extindeau mult dincolo de domeniul său propriu-zis de cercetare. Avem în faţă un model de formaţie matematică deschisă larg spre celelalte ştiinţe, spre filosofie, spre cultură.

INTUIŢIA PRIMORDIALITĂŢII LIMBAJULUI

Încă în 1943, Barbilian releva pentru prima oară faptul că la Hilbert „se ridica nouă, covârşitoare prin originalitatea ei, o idee insolită, cum ar fi, de pildă, afirmarea structurii de inel a limbajului în raport cu operaţiile sintaxei, de unde încheierea asupra anteriorităţii acestuia faţă de logică şi aritmetică" (vezi articolul despre David Hilbert publicat în *Numerus* în 1943, cu prilejul morţii marelui matematician german).

Scriind aceste rânduri, bănuia oare Barbilian că anticipa, împreună cu Hilbert, un domeniu nou de aplicare a matematicii, acela al lingvisticii algebrice? Într-adevăr, unul dintre creatorii lingvisticii algebrice, Noam Chomsky, s-a inspirat, în elaborarea conceptului său de gramatică generativă, din teoria sistemelor formale, aşa cum a fost ea iniţiată de către Hilbert. Arhitectura unui sistem formal se regăseşte, în liniile sale esenţiale, în arhitectura unei gramatici generative. Să mai observam faptul că structura de inel a limbajului în raport cu operaţiile sintaxei a fost exploatată în mod sistematic de către un algebrist ca Joachim Lambek, în elaborarea unui calcul al tipurilor sintactice, punct de plecare în construirea diferitelor tipuri de gramatici categoriale (a se vedea, pentru toate aceste fapte, Solomon Marcus, *Algebraic Linguistics,* Academic Press, 1967, cap. III).

DACĂ AI ONOARE, SEMNEAZĂ!

La un examen cu un student – să-i spunem H.S. – care nu prea convingea în ceea ce priveşte pregătirea sa profesională, profesorul Dan Barbilian (de aici înainte D.B.) pune capăt discuţiei: „D-le S., ajunge! Sunt edificat!". Studentul roagă să mai fie examinat. Profesorul repetă că este edificat. Studentul insistă, cere să i se mai pună şi alte întrebări, dar profesorul se arată neînduplecat: „D-le S., este inutil să mai continuăm discuţia; sunt perfect edificat asupra pregătirii d-tale!".

Văzând că orice şansă este pierdută, H.S. scapă aceste cuvinte imprudente: „Dar... nu este corect". Reacţia lui D.B. este promptă, arătându-se de-a dreptul surprins de ieşirea lui H.S. O consideră atât de gravă, încât pe loc cere asistentului său A.S., care-l seconda la examen, să-l ajute în această împrejurare: „D-le A.S., trebuie să încheiem o minută! Prin urmare, scrie că azi, la examenul de algebră cu anul al IV-lea, studentul H.S. şi-a permis să afirme că subsemnatul nu procedez în mod corect. Drept care cer sancţionarea sa exemplară". A semnat. Apoi, pe un ton solemn, s-a adresat studentului: „D-le S., dacă ai onoare, contrasemnează această minută!". Studentul era înspăimântat nu atât de ideea de a-şi pune semnătura pe acel proces-verbal, cât de faptul că, pentru a da curs invitaţiei profesorului, trebuia să se apropie de acesta, în condiţiile în care bastonul din mâna lui D.B. sugera o ameninţare la adresa lui H.S. (Multe s-au imaginat pe seama acestui baston al lui D.B. Îl rotea în aer, conotând cu el în fel şi chip mesajul său verbal, dar nimeni nu ştie să-l fi folosit vreodată pentru a lovi pe cineva.)

În cele din urmă, H.S. s-a apropiat, foarte timorat, şi a semnat. Asistentul A.S. a fost trimis cu această hârtie la decan, urmând ca apoi să raporteze rezultatul. Decan era pe atunci profesorul G.M., renumit pentru blândeţea sa. Nici nu apucă să

termine de citit procesul-verbal şi pe faţa sa se putea citi o milă evidentă pentru studentul incriminat: „Bietul băiat! Nu putem, numai pentru atâta, să-l sancţionăm tocmai acum înainte de absolvire!" Asistentul A.S., îngrijorat că nu va putea raporta profesorului D.B. sancţiunea aplicată, l-a întrebat pe decan: „Atunci ce să-i spun d-lui profesor D.B.?" „Spune-i că vom lua măsuri" îl linişti decanul.

Întors în sala de examen, A.S. căută să mascheze nereuşita misiunii care i se încredinţase. „Am explicat d-lui decan că studentul H.S. v-a jignit", spuse A.S. lui D.B. Din acest moment, întreaga furie a profesorului, orientată până în urmă cu câteva secunde împotriva studentului, se deplasă în direcţia asistentului A.S. Dându-şi seama de gafa comisă, A.S. încearcă să se corecteze: „Am vrut să spun că studentul H.S. nu s-a purtat cuviincios". Dar precedenta afirmaţie a lui A.S. era resimţită de D.B. ca o supremă ofensă. „Să ştii, d-le A.S., că un H.S. nu mă poate jigni pe mine... un H.S.!" îi replică D.B., cu un profund dispreţ. În acest timp, H.S. respira uşurat, văzând că mânia profesorului îşi schimbase, cel puţin în parte, direcţia.

Epilogul? Studentul H.S. nu a fost sancţionat, dar a trebuit să repete anul, ca urmare a nepromovării examenului de algebră, ceea ce nu l-a împiedicat, ulterior, să ajungă un matematician valoros, pe care şi profesorul D.B. l-ar fi apreciat.

ADUNARE NECOMUTATIVĂ

În diferite şedinţe, în primii ani ai deceniului al şaselea, profesorul D.B. avea intervenţii imprevizibile, care-l aduceau în centrul atenţiei. Cineva se referise la lozinca lui Lenin: comunism = puterea sovietică + electrificarea întregii ţări. D.B. a cerut imediat cuvântul, pentru a preciza că operaţia de adunare din formula lui Lenin este... necomutativă. Nefiind matematician, profesorul care conducea discuţia intra în panică după intervenţii de acest fel, căutând privirile unui matematician a cărui reacţie constituia un barometru al situaţiei; iar matematicianul, simţind că replica sa era aşteptată, îl liniştea pe colegul său de la catedră, cu un gest al mâinii, care indica faptul că nu se produsese nici o abatere de natură ideologică.

Altă dată, D.B. s-a arătat indispus de folosirea, de către un vorbitor, a conjuncţiei *or*, propunând eliminarea acestei conjuncţii „introduse pe vremea ministrului conservator Marghiloman". Dincolo de pitorescul lor şi independent de justeţea lor, aceste intervenţii dezvăluiau faptul că matematica şi limbajul constituiau, pentru D.B., motive fundamentale, care colorau orice discurs al său, indiferent de referinţa sa directă. Limbajul matematic se dizolva, pur şi simplu, în limbajul uzual, furnizând un idiom care purta marca D.B.

Comportamentul său la examenele cu studenţii era dintre cele mai bizare, chiar în anii săi mai tineri. O absolventă de prin 1936 îmi relata următorul dialog al lui D.B. cu două studente, să le spunem A şi B. Studentei A i-a spus că a răspuns *suficient* spre *bine*, dar deoarece ştie că poate mai mult îi acordă calificativul *foarte bine*. Cu studenta B a folosit o logică inversă: ai răspuns *bine* spre *foarte bine*, dar pentru că vreau să mai înveţi şi să vii să mai dai o dată, îţi acord calificativul de *suficient*.

Orele de curs ale profesorului D.B. erau vizitate şi de persoane fără legătură cu matematica, dar care erau curioase să-l vadă în plină acţiune intelectuală pe marele poet Ion Barbu, chiar dacă această acţiune nu le era accesibilă în substanţa ei. La pauză, unele dintre aceste persoane încercau să-l abordeze pe matematicianul-poet, dar cele mai multe dintre aceste încercări eşuau. Scenariul era de obicei următorul. Vizitatorul se apropia timid de profesor, încercând mai întâi să se scuze şi să explice raţiunea prezenţei sale acolo. Însă această explicaţie nu apuca să se finalizeze, deoarece D.B., acaparat în acele momente de desfăşurările matematice pe care tocmai le prezentase, aştepta să fie abordat în această ordine de idei. Interlocutorii care nu se situau în această aşteptare riscau nu numai ca mesajul lor să rămână nerecepţionat, dar şi să se trezească implicaţi în universul matematic faţă de care se simţeau atât de străini. Aşa se face că un poet care încerca să-l pună între paranteze pe matematician, aducându-l în schimb în atenţie pe poetul Ion Barbu, s-a trezit apostrofat în felul următor: „Pesemne că d-ta preferi o demonstraţie structural-teoretică" sau „te-a deranjat cumva folosirea axiomei alegerii?" sau încă „faci aluzie la conjectura lui Gauss?".

Era, într-adevăr, D.B. atât de opac, în acele momente, la orice mesaj venit din afara matematicii? Sau cumva era vorba de o măsură de prudenţă, care să-l pună la adăpost de interferenţe pe care, în acea perioadă, le considera inoportune?

PRIETENI ŞI DUŞMANI

Altfel, D.B. era foarte apropiat, s-ar putea spune chiar că, în ultimii ani ai deceniului al cincilea al secolului recent încheiat, era greu de găsit, la Secţia de Matematică a Facultăţii de Ştiinţe din Bucureşti, un profesor mai apropiat, mai accesibil decât Dan Barbilian. Chiar din prima zi de curs a ţinut să arate că doreşte să întreţină relaţii personale cu fiecare student în parte, că-l consideră pe fiecare o personalitate distinctă, pe care o va trata ca atare. A dat mâna cu fiecare student, şi-a spus numele, rugându-l pe fiecare să-i spună numele şi... nota obţinută la Algebră în anul întâi (cursul lui D.B. era la anul al doilea). La fiecare întâlnire urmărea cu atenţie sala, observa cine este absent. Venea printre bănci, îi provoca pe studenţi la dialog (nu numai la orele de seminar), se entuziasma la intervenţiile inspirate, îi invita apoi în cabinetul său pe autorii

acestor intervenţii. După numai câteva săptămâni, se configura o polarizare a studenţilor: cei îndrăgiţi de profesor, transformaţi în prieteni, invitaţi la taifas şi cei suspectaţi de lipsă de interes sau incapacitate. Dar cea mai gravă situaţie era a acelora care, după ce, o perioadă, se manifestau ca pasionaţi ai algebrei axiomatice, abandonau această preocupare (eventual manifestându-şi preocupările într-un alt domeniu al matematicii). Acte de „trădare" de acest fel îl mâhneau profund, suferea ca la pierderea cuiva foarte apropiat. Aşa s-a întâmplat, de exemplu, când unul dintre asistenţii săi, faţă de care avea o mare admiraţie, a migrat brusc în domeniul teoriei calitative a ecuaţiilor diferenţiale.

În ceea ce-i priveşte pe tinerii pe care-i aprecia, D.B. se entuziasma repede, îi invita la el acasă, la Capşa, se plimba cu ei, le telefona.

TREZIREA CELOR DOUĂ VOCAŢII

La Dan Barbilian-Ion Barbu vocaţia matematică şi vocaţia poetică apar concomitent, în anii adolescenţei. Desigur, nu lipsesc întâmplările fericite, care-l stimulează. Aceste întâmplări se asociază cu Ion Banciu şi Gheorghe Ţiţeica, în ceea ce priveşte matematica, şi cu Tudor Vianu şi Simon Bayer pentru literatură. Dar nu este greu de observat că cele două vocaţii îl angajează atât de esenţial, încât nu va putea scăpa de nici una dintre ele, până la moarte. În 1912 se clasifică primul pe ţară la Concursul *Gazetei Matematice;* dar problema de geometrie a cărei soluţie i-a asigurat primul loc era pentru Barbilian mult mai mult decât o simplă problemă de concurs. Nici Ţiţeica, propunătorul problemei, nu văzuse atât de departe. Pe Barbilian l-a urmărit această problemă toată viaţa, sub forma unor dezvoltări teoretice imprevizibile. După succesul din 1912 urmează şi publicarea primelor note în *Gazeta Matematică.* Concomitent explodează şi vocaţia poetică. Ce se află în spatele primelor exerciţii poetice – sub forma unor traduceri din Baudelaire? Iată ce-şi aminteşte Tudor Vianu despre prima întâlnire cu Dan Barbilian, în grădina publică din Giurgiu: „Rapiditatea minţii lui, felul atât de personal al exprimării, care asocia cuvintele în legături inedite şi neaşteptate, produceau o senzaţie de rară încântare intelectuală..." Toţi cei care l-am avut profesor pe Barbilian am redescoperit poeticitatea fundamentală a limbajului său, o poeticitate care nu mai era, ca în alte cazuri, o haină de sărbătoare, ci devenea haina sa permanentă de lucru. Desigur, cei care l-au zgândărit au fost (prin Vianu şi Bayer) Baudelaire, Poe, Rimbaud, Verlaine şi Moréas, dar sufletul lui Barbu era oricum vândut poeziei pentru tot restul vieţii. Nu datele externe sunt esenţiale (prima poezie, *Fiinţa,* în 1918, în *Literatorul* lui Macedonski, apoi prezentat de Lovinescu, în 1919, în *Sburătorul).* Din punctul de vedere al acestor date, cariera poetică a lui Ion Barbu durează aproximativ 15 ani (1913-1927); dar dacă, dincolo de poezia elaborată cu finalitate literară deliberată, încercăm să deslușim poeticitatea inerentă, esenţială, a scrierilor sale de orice fel, atunci încercările de periodizare a activităţii lui Dan Barbilian, sub forma unei alternări a poeziei cu matematica, apar naive şi superficiale.

CE A FĂCUT ION BARBU ÎN GERMANIA?

După cum se ştie, în august 1921, pe baza unui raport al lui Gh. Ţiţeica, Barbilian este trimis la Göttingen, pentru a audia cursurile de teoria numerelor ale profesorului Edmund Landau. Reacţia lui Barbilian faţă de ceea ce a găsit la Göttingen este ulterior exprimată în *Notă asupra lucrărilor ştiinţifice* şi a fost preluată şi însuşită de către toţi comentatorii. S-o amintim: „...impermeabil la teoria numerelor aşa cum o concepea Landau (o întrecere de formule de evaluare asimptotică), în faţa unui David Hilbert în plin scăpătat, mă las cu totul în voia demoniei literare..." Să vedem însă câtă crezare se poate da acestor afirmaţii (încă Gerda Barbilian ne avertizase – în *Ion Barbu. Amintiri,* Editura Cartea Românească, 1979, p. 93 – că nu toate afirmaţiile sale trebuie luate *ad litteram).*

Impermeabilitatea lui Barbilian la teoria numerelor era consecinţa unei situaţii obiective. În cartea menţionată (p. 58), Gerda Barbilian reproduce următoarea însemnare a lui D.B.: „Deci Ţiţeica a văzut bine. Eram făcut pentru teoria numerelor. Dar în 1912, nu în 1922". Într-adevăr, în 1922, când se afla în Germania, Barbilian îşi deplasase centrul preocupărilor spre geometrie, deci nu mai putea găsi interes în preocupările lui Landau (preocupările de teoria numerelor aveau să revină, la Barbilian, în deceniul al şaselea, dar pe o cu totul altă spirală a evoluţiei sale). În ceea ce priveşte aprecierea despre Hilbert, aceasta este într-o totală contradicţie cu realitatea. În primii ani ai deceniului al treilea Hilbert se afla în plin elan creator; din acea perioadă datează cercetările sale privind teoria sistemelor formale şi teoria demonstraţiei, care au marcat un punct de cotitură în dezvoltarea logicii matematice moderne şi s-au constituit ulterior într-o rezervă importantă a informaticii teoretice. De altfel, în aproximativ aceeaşi perioadă (în 1922), pleacă la Göttingen un alt matematician român, Gabriel Sudan, care găseşte un David Hilbert în plină activitate, în faţa căruia îşi susţine doctoratul în matematici în 1925. În aceeaşi perioadă (1922-1924), Sudan îi audiază, la Göttingen, pe E. Landau, R. Courant şi Hermann Weyl.

ÎMPĂRȚIT ÎNTRE MATEMATICĂ ȘI LITERATURĂ

Cum se explică acest contrast între Barbilian şi Sudan? Amândoi se află la Göttingen în aceeaşi perioadă, dar reacţiile lor sunt atât de diferitel Explicaţia se află probabil în faptul că Barbilian era atunci interesat în geometrie (care pe Hilbert îl preocupase în perioada din jurul anului 1900), deci era foarte departe de preocupările de teoria demonstraţiei ale lui Hilbert şi de teoria numerelor ale lui Landau, în timp ce Sudan era (sau devenise atunci) preocupat tocmai de fundamentele matematicii, de teoria mulţimilor, de logica matematică şi de teoria numerelor, deci se afla în convergenţă cu preocupările maeştrilor săi de la Göttingen.

Să vedem acum ce consecinţă are declaraţia lui Barbilian conform căreia în Germania el s-ar fi „lăsat cu totul în voia demoniei literare". Într-o scrisoare din 1921 către Tudor Vianu (p. 85 din cartea Gerdei B.), Barbilian declară: „Cu nemţeasca o duc prost de tot. Câteva fraze de-a gata şi elementare, câteva vorbe răzlețe (vorbe de ruşine, mai ales) – şi asta e tot. Totuşi, în fiecare zi citesc conştiincios strofe din Atta Troll şi pagini dintr-un tratat de matematică!". Iată deci că nu l-a părăsit interesul pentru matematică, iar germana sa precară nu i-ar fi permis în acea perioadă să aprofundeze cunoaşterea literaturii germane.

Dar poate că mai instructive sunt informaţiile indirecte care ne parvin. Întreaga operă matematică a lui Barbilian poartă amprenta gândirii matematice germane, începând cu Gauss, Dedekind şi Felix Klein şi continuând cu Hilbert şi cu marii algebrişti germani ai secolului al XX-lea. În schimb, nu se poate spune ceva asemănător despre opera poetică a lui Ion Barbu. Influenţa literară germană există (Novalis, Rilke şi încă vreo doi), dar nu poate rivaliza cu puternica afinitate a lui Ion Barbu pentru literatura franceză (la cei deja evocaţi i-am adăuga pe Mallarmé şi pe Valéry) şi pentru cea engleză şi americană (Shakespeare, Poe etc.). De altfel, în ceea ce priveşte literatura, stăpânea franceza şi engleza mult mai bine decât germana, aceasta din urmă devenindu-i familiară mai cu seamă în legătură cu domeniul matematicii (îşi redacta uşor lucrările de specialitate în germană).

Sunt oare compatibile toate aceste fapte cu ipoteza (pe care chiar Barbilian a încercat s-o acrediteze) caracterului exclusiv literar al perioadei sale germane (1921-1924)? Răspunsul este, evident, negativ. Toate datele converg spre ideea unui echilibru între interesul pentru matematică şi cel pentru literatură, în toată perioada şederii în Germania. Faţă de influenţa germană iniţială observată la Ion Barbu (de exemplu, vitalismul nietzschean), perioada menţionată nu prea a adăugat elemente noi. Desigur, interesul pentru literatură s-a menţinut viu, dar nu în dauna interesului pentru matematică. Faptul că nu şi-a susţinut doctoratul în Germania se explică prin neconcordanţa dintre preocupările sale de geometrie şi cele de altă natură ale profesorilor germani pe care-i frecventa. În schimb, intensificarea ulterioară a influenţei germane asupra preocupărilor sale matematice nu poate fi despărţită de perioada şederii în Germania. Personalităţi ca David Hilbert, E. Noether, H. Weyl şi altele au exercitat asupra lui D.B. o influenţă profundă, l-au marcat pentru tot restul vieţii, fapt vizibil atât direct, în operă, cât şi în mărturisirile sale ocazionale (a se vedea, de exemplu, articolul despre Hilbert). Chiar cultul său pentru Gauss şi pentru Felix Klein, despre care se poate presupune că apăruse anterior plecării în Germania, a fost considerabil întărit în cursul şederii sale acolo. Până şi o teorie ca aceea a lui Galois a fost asimilată prin filieră germană, iar ataşamentul său pentru programul de la Erlangen tot în Germania s-a consolidat.

O ANALOGIE ÎNTRE ION BARBU ȘI DAN BARBILIAN

Legătura dintre matematician şi poet poate fi urmărită fie încrucişat, căutând pe poet în scrierile matematice şi pe matematician în scrierile literare, fie în paralel, urmărind eventuale analogii între evoluţia scriitorului şi aceea a matematicianului. Să ne oprim, aici, asupra celei de-a doua strategii. În evoluţia poetului Ion Barbu, au fost distinse, în general, trei faze. Faza iniţială, de aderenţă la „energetismul teluric", la „materia în ebuliţie" şi la „tensiunea dinamică din univers" (Dinu Pillat), este aceea pe care Tudor Vianu o aşază sub semnul parnasianismului, dar în acelaşi timp vitalismul nietzschean este aici puternic prezent. Această fază îşi are drept corespondent, în evoluţia matematicianului Dan Barbilian, pasiunea pentru geometrie, o adevărată obsesie a formelor vizuale.

Cea de-a doua fază în evoluţia poetului este dominată de viziunea oriental-balcanică. Formele naturii capătă aici localizare istorică şi geografică, dar în acelaşi timp această carnalitate se impregnează de elementul oniric şi fantastic, convertindu-se într-un univers mitic. Această fază a poeziei lui Ion Barbu îşi are un corespondent într-o fază clar conturată din evoluţia matematicianului Barbilian. Este vorba de teza de doctorat privind reprezentarea canonică a adunării hipereliptice şi de toate interferenţele gândirii sale geometrico-algebrice cu analiza matematică, deci cu fenomenele de continuitate; de exemplu, articolul relativ la metricile riemanniene, publicat în 1936, sau cele privind relaţia dintre geometriile neeuclidiene şi teoria funcţiilor, metricile suprafeţelor riemanniene închise sau spaţiul riemannian al formelor binare cubice, toate publicate în 1938. Găsim în toate aceste lucrări preocuparea pentru o fuziune organică a

formei, a structurii cu individualizările lor în universuri concrete, bine localizate, în speță suprafețele și spațiile lui Riemann.

Cea de-a treia fază este, atât pentru poet, cât și pentru matematician, etapa de supremă abstracție și decantare a esențelor, de maximă concentrare a expresiei și lapidaritate a formulărilor: faza din *Joc secund* corespunde perfect aceleia din algebra axiomatică. Așa cum poetul din *Joc secund* și-a luat distanța față de cel al începutului vitalist, algebra axiomatică a fost considerată fază supremă de investigație matematică. Nu putem însă adera la cealaltă atitudine polemică a lui Barbilian din *Algebra axiomatică* față de Ion Barbu din *Joc secund,* atitudine în virtutea căreia prima ar fi o continuare pe un plan superior a celei de-a doua.

UNDE-L CĂUTĂM PE SCRIITOR?

La Biblioteca Facultății de Matematică a Universității din București, s-a organizat, în urmă cu vreo doi ani, o vitrină cu lucrări științifice ale lui Dan Barbilian. Printre exponate se aflau și unele extrase oferite cu dedicație de către autor colegului său, profesorul Victor Vâlcovici. Două dintre aceste dedicații mi-au reținut atenția. Una este semnificativă pentru formația științifică a matematicianului-poet și pentru modul în care vedea schimbul de idei cu colegii săi. Ea se află înscrisă pe un extras din articolul „Metrischkonkave Verbände" publicat în *Disquisitiones Math. et. Physicae,* vol. 5, 1946, fasc. 1-4, cu numărul de înregistrare la Biblioteca Centrală Universitară BCU 2 668 (045). Dedicația poartă data de *23 decembrie 1946* și are următorul conținut: „Domnului Victor Vâlcovici – elevului meu în Algebră Axiomatică – de la elevul său în Mecanică. Dan Barbilian" După cum se observă, relația maestru-discipol a funcționat aici în ambele sensuri. Se știe că Dan Barbilian manifesta un viu interes pentru axiomatica mecanicii, despre care a și făcut unele expuneri și a elaborat o interesantă lucrare. Dar, evident, acesta nu era domeniul său principal, teritoriul pe care se putea mișca în voie; știa atunci să se așeze în bancă și să-i urmărească pe maeștri. Aceasta este marca de calitate a oricărui savant autentic. La rândul său, Victor Vâlcovici, ca și toți ceilalți matematicieni români, au recunoscut ascendentul lui Dan Barbilian în domeniul algebrei moderne, domeniu pe care l-a servit, ca un adevărat maestru, timp de câteva decenii.

Mai interesantă însă mi s-a părut cea de-a doua dedicație. Ea este oferită pe un extras din articolul „Einordnung von Lobatscheffsky's Massbestimmungen in eine allgemeine Jordansche Metrik", *Comptes Rendus du II-ème Congrès des Mathématiciens des Pays Slaves,* Praga, 1934 – cu numărul de înregistrare la Biblioteca Centrală Universitară BCU 2610 (045). Dedicația poartă data de *28 mai 1935* și are următorul conținut: „Domnului Profesor V. Vâlcovici – matematicianului și scriitorului – respectuos omagiu. D. Barbilian".

Ce poate să însemne calificativul de scriitor asociat numelui prestigiosului matematician și mecanician Victor Vâlcovici? Nu se cunoaște ca venerabilul profesor să fi publicat vreun text cu statut literar, să fi avut la activul său vreo poezie, vreo schiță, vreo nuvelă sau vreun roman, nici să-și fi încercat pana în comentarea fenomenului literar (deși ar fi putut s-o facă; îmi aduc aminte cu câtă finețe mi-a vorbit odată despre poezia lui Panait Cerna, pe care-l cunoscuse personal). Atunci, la ce scriitor se referă Barbilian? O parcurgere a listei de publicații ale lui Vâlcovici pune în evidență câteva ipostaze ale personalității sale: matematicianul, mecanicianul, omul școlii, istoricul științei, filosoful științei și omul de cultură științifică generală, capabil să dezvolte teme de mare interes științific în fața unui public intelectual larg. Este deci clar că Barbilian l-a descoperit pe scriitorul Vâlcovici tocmai în aceste texte lipsite de intenție literară, texte mergând de la articolele științifice originale până la cele de popularizare, de la cele didactice la cele de istoria și filosofia științei, de la scrierile care dezbat problemele învățământului la cele economico-sociale. Bănuim însă că Barbilian avea în primul rând în vedere textele științifice ale colegului său. Rigoarea și concentrarea expresiei nu-l împiedicau pe Vâlcovici să participe cu emoție la itinerarul științific pe care-l urmărea, să fie sugestiv și să strecoare acea ușoară îndoială care să lase loc și unor eventuale căi alternative, pe care auditoriul sau cititorii le puteau testa. Tocmai în acest elan al trăirii aventurii științifice l-a descoperit Barbilian pe scriitorul Vâlcovici.

Dar atunci, nu constituie faptul de mai sus un adevărat avertisment privind modul în care trebuie privită activitatea de scriitor, nu totdeauna o activitate deliberată, care să poarte eticheta literarului, ci de multe ori o manifestare care numai prin rezultat, nu și prin intenție, aparține literaturii?

Dacă Barbilian ne invită – prin dedicația adresată lui Vâlcovici – să-l căutăm pe scriitor și în textele cu statut științific, oare nu se aplică această recomandare cu atât mai mult scrierilor matematice ale lui Barbilian? Nu cumva există, alături de poetul Ion Barbu, și un poet Dan Barbilian, cei doi fiind de fapt cele două fețe ale uneia și aceleiași monede?

Involuntar, Barbilian ne-a trasat un întreg program de exegeză a textelor sale din punct de vedere literar.

ION BARBU ÎN TOAMNA ANULUI 1940

În noua ediție a *Operelor* lui Ion Barbu, publicată în anul 2000, sub auspiciile Academiei Române și ale Fundației Naționale pentru Știință și Artă, sunt dezvăluite o serie de documente inedite, provenind de la poetul-matematician. Unele dintre

aceste documente se referă la matematicieni, profesori universitari deveniți ulterior membri ai Academiei Române. Documentele în cauză au nevoie de anumite explicații, fără de care cititorul ar putea fi indus în eroare. Avem în vedere, în cele ce urmează, textele publicate în volumul al doilea, la paginile 230-238 şi 1174-1176.

Prin „Decretul-lege de purificare a funcționarilor publici", care a funcționat în perioada octombrie 1940-ianuarie 1941, a luat ființă Comisia pentru verificarea situației cadrelor didactice din învățământul superior, la care Dan Barbilian depune (nu este clar dacă la cererea Comisiei sau din proprie inițiativă) anumite declarații scrise, identificate în Fondul Ministerului Instrucțiunii de la Arhivele Naționale ale României, Direcția Centrală. Nu ne vom referi aici la fiecare declarație în parte, ci numai la cele care-i privesc pe Alexandru Ghika (dosar nr. 1028/1940, f. 116), Miron Nicolescu (dosarnr. 1028/1940, ff. 56, 116), Simion Stoilow (dosar nr. 1028, f. 16) şi Victor Vâlcovici (dosar nr. 1029/1940, f. 267).

Ne aflăm acum la peste 60 de ani de la redactarea acestor documente şi perspectiva istorică ne permite o judecată dreaptă, obiectivă.

Despre Al. Ghika se afirmă (p. 230) că „a ocupat o conferință anume reînființată pentru D-sa în vremea ministeriatului socrului său Dr. [C.] Angelescu şi prin intervenția acestuia. Cu precauții, comisia de examen a fost alcătuită din d. Dragomir Hurmuzescu, A. Davidoglu, N. Coculescu, dintre cari unul cel puțin era liberal cunoscut" Cu alte cuvinte, se sugerează că Al. Ghika a ocupat poziția respectivă nu atât pentru merite ştiințifice, cât din considerente extraştiințifice. Mai întâi să observăm că suspiciunea la adresa componenței comisiei este nejustificată; cei care o alcătuiau erau personalități recunoscute ale ştiinței românești. Mai important este însă faptul că întreaga comunitate a matematicienilor români recunoaşte de multă vreme în profesorul Alexandru Ghika un matematician valoros, unul dintre inițiatorii preocupărilor de analiză funcțională în România. Toți cei care i-am fost studenți îl păstrăm în amintire pentru ținuta sa impecabilă, ştiințifică şi umană. Pentru meritele sale, Al. Ghika a fost ales membru titular al Academiei Române. Discursul de recepție al acad. Gheorghe Marinescu a avut ca obiect opera şi personalitatea lui Al. Ghika, iar actualul preşedinte al Secției de Ştiințe Matematice al Academiei Române, acad. Romulus Cristescu, recunoaşte în Al. Ghika pe unul dintre mentorii săi.

În altă parte (p. 234) se afirmă că „numirea în învățământul superior a d. Miron Nicolescu (astăzi profesor încadrat la Facultatea de Ştiințe din Bucureşti) şi ocuparea de către d. Alex. Ghika a conferinței de Analiză de la Facultatea de Ştiințe (transformată între timp în conferința de Teoria Funcțiunilor) s-au făcut într-o atmosferă de adâncă imoralitate, de atribuit aceleiaşi comisii. D-l Miron Nicolescu a fost numit conferențiar de Matematici Generale la Facultatea de Ştiințe din Cernăuți înainte de a-şi fi luat doctoratul, cu toate că la acea dată exista în țară un doctor în matematici (d. O. Țino) neutilizat încă în Învățământul Superior". Oricine cunoaşte viața matematică românească nu poate fi decât scandalizat de o atare evaluare. Care este adevărul? Să urmărim *Istoria matematicii în România*, de George Şt. Andonie (Editura Ştiințifică, Bucureşti, 1966). În vol. II, p. 161, citim că Miron Nicolescu a fost numit conferențiar suplinitor de matematici generale, la Universitatea din Cernăuți, la 1 aprilie 1928, dar a fost definitivat în acest post abia la 3 aprilie 1931, după ce, încă la 5 mai 1928, obținuse titlul de doctor în matematici cu o teză strălucită, susținută la Sorbona, în fața unei comisii prezidate de marele matematician Paul Montel. După obiceiul timpului, la data de 5 mai 1928, la care şi-a susținut teza, ea era şi publicată, iar faptul că teza fusese aprobată pentru publicare era desigur bine cunoscut la 1 aprilie 1928, deci cu numai 35 de zile înaintea susținerii tezei. Existau, la acea dată, destule semne ale valorii ştiințifice a matematicii lui Miron Nicolescu, în comparație cu valoarea modestă a tezei lui Ovidiu Țino, unul dintre discipolii minori ai lui Traian Lalescu. Țino făcuse şi el unele stagii la Paris, dar nu s-a putut întoarce cu un doctorat de acolo. A rămas în istoria matematicii româneşti ca un onorabil profesor şi un autor al unor bune manuale de liceu. Mai important este însă un alt fapt. La momentul în care Dan Barbilian făcea evaluarea celor doi, noiembrie 1940, avansul lui Nicolescu asupra lui Țino devenise foarte mare. În timp ce impactul celor câteva lucrări publicate de Țino şi, în particular, al tezei sale era aproape inexistent, Miron Nicolescu era autorul unei monografii de referință publicate în 1936, la Editions Hermann, în Colecția „Actualités Scientifiques et Industrielles"; această monografie marca un nou capitol al analizei matematice: teoria funcțiilor poliarmonice. D.B. dispunea deci de toate elementele necesare pentru a nu se îndoi de superioritatea netă a lui Nicolescu față de Țino; cum a putut cădea într-o eroare atât de gravă? D.B. mai invocă şi alți factori extraştiințifici care l-ar fi favorizat pe Miron Nicolescu, dar care, în perspectiva anilor scurşi de atunci, apar ridicoli în ochii atâtor generații de matematicieni români, educate şi formate de acest savant şi profesor de elită. Devenit, pentru o lungă perioadă, preşedinte al Academiei Române, acad. Miron Nicolescu s-a dovedit şi un remarcabil om de cultură, dar a fost doborât, în cele din urmă, de o mare dezamăgire: desființarea Institutului de Matematică al Academiei, pentru care, alături de Stoilow, se luptase ani de-a rândul.

Despre Stoilow, D.B. depune, la Comisia la care ne-am referit, numai câteva rânduri, dar de o deosebită gravitate: „Îmi îngădui să atrag atenția Onor Comisiei şi asupra situației morale a d. S. Stoilow, prof. de Analiză la Ş[coala] Politehnică" Despre ce

moralitate ar putea fi vorba aici? Ne vin în ajutor diferite contexte în care apare cuvântul respectiv în alte declarații depuse de D.B. la Comisia menționată. Iată, de exemplu, ce aflăm din declarația care-l privește pe Victor Vâlcovici (pp. 236-237): „În interesul moralității și prestigiului științific al corpului didactic universitar, pun la îndemâna Comisiei următoarele informații asupra unora din membrii acestui corp, după judecata noastră în grav conflict cu etica noului Stat Legionar sau reprezentând un nivel științific foarte coborât". Într-o altă declarație, privindu-l pe Dan Hulubei, citim: „Moralitate. Element de stânga. Probabil datorită influenței fratelui său, fizicianul Horia Hulubei, ale cărui legături cu Frontul Popular din Franța sunt notorii". Înțelegem astfel că D.B. are în vedere atitudinea consecvent antifascistă pe care Stoilow a avut-o în anii '30. Iată numai două exemple. În ziarul *Adevărul* din 3 aprilie 1937 publică articolul „Despre căminele universitare", în care atrage atenția, între altele, asupra modului în care se infiltrează acolo extrema dreaptă. Într-un alt număr din același ziar (6 aprilie 1937), este inserată adeziunea lui Stoilow la protestul intelectualilor împotriva campaniei de denigrare a lui Mihail Sadoveanu în presa fascistă a vremii. Stoilow a păstrat această atitudine cu consecvență și în anii următori, fapt care l-a adus, după al doilea război mondial, alături de un partid care se revendica antifascist. A trăit însă o amarnică deziluzie, constatând treptat că noul regim la care își dăduse adeziunea semăna tot mai mult cu cel împotriva căruia luptase.

Să revenim însă la declarația lui D.B. în legătură cu Stoilow. Ea se încheie în modul următor: „O fac cu destulă tristețe, fiind vorba, de astă dată, de un om de știință". Este singura declarație nesemnată (dar un funcționar a adăugat numele lui D.B.; de altfel, caligrafia inconfundabilă a lui D.B. îl trăda oricum). Declarația este întreruptă brusc, purtând amprenta unei nervozități accentuate.

Cum s-au putut întâmpla aceste orori? Cu Miron Nicolescu, D.B. era prieten, după cum se poate vedea din bogata lor corespondență, reprodusă în același volum al doilea al *Operelor* lui Ion Barbu. Față de Stoilow, D.B. avea o admirație fără rezerve, fapt confirmat de corespondența pe care ei au întreținut-o în anul 1942, în legătură cu lecția de deschidere a lui D.B. din februarie 1942; această corespondență privind fundamentele matematicii prezintă și un interes științific deosebit, dar înainte de orice ea arată că pasiunea pentru știință îi poate uni pe oameni dincolo de orice deosebiri de altă natură. Punctul culminant al admirației lui D.B. față de Stoilow este, poate, scrisoarea pe care i-o trimite la 30 ianuarie 1945, din care citâm: „Mult iubite Domnule Stoilow, în vederea conferinței Dumitale de astăzi, am amânat ora de curs, pe care o aveam cu studenții de la 3 1/2 la 4 1/2. Mă pregăteam tocmai să vin, să mă apropii de gândirea Dumitale care mi-a dat totdeauna cele mai mari încântări și câteodată chiar vertigiu..." (p. 889 din Ion Barbu, *Opere*, vol. II, Editura Univers enciclopedic, București, 2000). Să mai adăugăm că în 1945, când i-am devenit student, D.B. ne-a spus părerea sa despre valoarea unor matematicieni, plasându-l pe Stoilow în frunte și pe Gh. Vrânceanu pe locul al doilea. Anii care au urmat l-au transformat pe Stoilow într-un mare șef de școală științifică, iar prestigiul său științific și moral i-a consolidat statura. A devenit președintele Secției de Științe Matematice a Academiei, iar Institutul de Matematică al Academiei Române îi poartă numele.

Episodul evocat aici nu poate șterge meritele de o viață ale marelui nostru poet-matematician. A fost izbucnirea, mai degrabă emoțională decât rațională, a unui om care la data respectivă trăia un adânc sentiment de frustrare, izvorâtă din faptul că statutul său universitar nu era încă cel pe care-l impuneau personalitatea și opera sa. Desigur, ne gândim cu înfiorare la posibilele consecințe pentru cei denunțați de D.B. în cazul în care regimul legionar ar fi avut o existență mai lungă decât cele câteva luni din toamna lui 1940 până în iarna lui 1941. Dar, în același timp, nu putem ignora faptul că D.B. a regretat întreaga sa viață gestul de atunci, așa după cum a rezultat din comportamentul său ulterior. Fervoarea cu care și-a trăit creația ne-a contaminat și pe noi, studenții sau colaboratorii săi, și ne considerăm fericiți pentru a fi avut șansa de a-l avea profesor sau chiar maestru. Dar o morală se desprinde din toată această poveste. Vremurile grele îi fac pe unii oameni, chiar dintre cei mai luminați, să-și piardă (din fericire, în multe cazuri, numai temporar) mințile. Fenomene de tipul evocat aici s-au produs, din păcate, și cu alte personalități, atât în perioada fascistă, cât și în cea comunistă a istoriei noastre. Le putem ierta, dar n-ar fi bine să și uităm cele întâmplate; dacă vrem ca ele să nu se mai repete.

ION BARBU ÎNTR-UN DOCUMENT REVELATOR

Scrisoarea de mai jos, găsită în arhiva Stoilow, este semnificativă pentru starea de spirit a poetului-matematician în perioada imediat următoare lui 23 august 1944. Simion Stoilow, căruia îi este adresată, era evaluat încă de atunci (continuă să fie și azi) drept unul dintre cei mai importanți matematicieni români. Scrisoarea este o expresie clară a admirației față de Stoilow. La 30 ianuarie 1945 (data scrisorii), Simion Stoilow, profesor la Facultatea de Științe a Universității din București, era chiar rectorul acestei universități. Puțin mai târziu, avea să devină ambasadorul României la Paris, funcție în care și-a atras nemulțumirea lui Mircea Eliade, care îl abordase, fără succes, pentru obținerea unei hârtii care să-l ajute să ocupe un post în Franța (a se vedea *Jurnalul* lui Mircea Eliade).

Să fie scrisoarea de față o manifestare de oportunism? Răspunsul este categoric negativ, deoarece Stoilow și Barbilian s-au aflat într-o lungă corespondență matematică și filosofică pe tot parcursul anului 1942, o corespondență care învederează stima și admirația reciprocă a acestor culmi ale spiritualității românești. Am prezentat unele părți ale polemicii Stoilow-Barbilian în cartea (scrisă în colaborare cu Cabiria Andreian) *Simion Stoilow* (Editura Științifică, București, 1983), dar o parte mare a corespondenței lor din 1942 se află încă în manuscris. Purtată în plin război între două personalități care păreau să se afle la poli opuși ai spectrului politic (Ion Barbu era încă apreciat prin cele câteva scrieri din perioada de rătăcire legionară de la sfârșitul lui 1940 și începutul lui 1941, dar prelungite, după cum a arătat Barbu Cioculescu în *Contrapunct* – în urmă cu câțiva ani – și printr-o traducere din februarie 1942; prin contrast, Stoilow s-a manifestat în mod constant ca un antifascist, atitudine care a culminat cu semnarea memoriului adresat mareșalului Antonescu, prin care se cerea, în primăvara lui 1944, ieșirea României din războiul din Est), această corespondență este o mărturie a profundei prietenii care-i lega pe acești doi savanți, dincolo de orice efemere împrejurări. A venit vremea unei reconsiderări a celor câteva scrieri ținute până acum ascunse, ca o rușine, dar care au devenit totuși cunoscute, în mare parte, prin dezvăluirile unor autori ca Barbu Cioculescu, Geo Șerban, Mircea Coloșenco, Marin Mincu. Primul dintre acești autori a dat la iveală un text al lui Dan Barbilian, din 1947, prin care acesta regreta și explica rătăcirea sa. Din colecția „Adrian Rogoz", aflăm (prin intermediul revistei *Paradigma*, anul 6, nr. 2, 1998) că însuși Ion Barbu reconsidera în 1947 poezia sa *1940* din *Falanga*, decembrie 1940, pp. 6-7, indicând modificările necesare pentru a scoate textul de sub semnul admirației față de Hitler. Dacă noua variantă poate fi privită ca un simplu exercițiu de dexteritate în versificare, o nouă lectură a celor câteva articole compromițătoare se impune, pentru a constata în ce măsură părțile infamante erau simple lipituri la texte care se situau, în esența lor, în șirul de idei caracteristice gândirii filosofice a poetului matematician, așa cum se constituie ea pe parcursul întregii sale activități intelectuale, deci din deceniul al doilea până în deceniul al șaselea.

Scrisoarea reprodusă aici scoate în evidență forța satirică a verbului barbian, forța pe care a mai învederat-o și cu alte ocazii, de exemplu atunci când îi demasca pe cei care încearcă să obțină cu rigla și compasul cuadratura cercului sau trisecțiunea unghiului, la mult timp după ce aceste operații fuseseră dovedite imposibile. Dar acum, pentru prima oară, este vorba de o autosatiră!

D.B. a trăit tot timpul în acei ani postbelici într-o stare de frică, pe care nu reușea s-o disimuleze. L-au salvat două personalități, Alexandru Rosetti și Simion Stoilow (poate că au fost și alții), care aveau o anumită trecere la mai-marii zilei. Dar de frică nu a scăpat până la sfârșitul vieții. La învățământul ideologic, pe care, în anii '50, trebuia să-l urmeze, ca orice cadru didactic, era terorizat de ideea de a nu comite o gafă care ar putea avea urmări. Lipsit de cultură marxistă, ar fi preferat să tacă, dar își dădea seamă că și tăcerea totală putea fi interpretată negativ. În aceste condiții, strecura observații anodine, care stârneau o mare animație printre participanți.

Scrisoarea merită un comentariu mai amplu, de exemplu în legătură cu acele „mari surse franceze, inaccesibile" cărora le este tributară literatura lui Ion Barbu. A scris întâi „poezia", dar a șters acest cuvânt și l-a înlocuit cu „literatura", deoarece sunt vizate aici, în mod evident, și unele texte în proză.

Reflecția din partea finală „Trebuie să învăț din nou să fiu un om liber" semnifică probabil „Trebuie să rămân în matematica mea, să nu mă mai aventurez în alte teritorii", singura interpretare coerentă cu întregul său comportament din anii de după război. În ceea ce privește cealaltă libertate, din manifestările sociale cotidiene, pe aceasta Ion Barbu nu a mai regăsit-o niciodată.

Articolul lui Stoilow, la care se referea D.B. în ultima parte a scrisorii este intitulat „Gândirea axiomatică în matematica modernă" și a fost publicat în *Revista Fundațiilor Regale*, nr. 11, 1944, pp. 364-381, și nu în 1947, cum se indica în mod greșit în volumul publicat postum *S. Stoilow – Matematica și viața* (Editura Academiei, București, 1972), unde acest articol este reprodus.

Barbilian și Stoilow era amândoi bucureșteni, dar locuințele lor se aflau la o oarecare distanță. Scrisorile pe care și le trimiteau unul altuia nu foloseau serviciile poștale, ci erau transmise printr-un curier. În mod normal, scrisorile lui Stoilow ar fi trebuit să se afle în arhiva poetului-matematician. În cartea *Ion Barbu. Amintiri* (Editura Cartea Românească, București, 1975), Gerda Barbilian nu face nici o referire la această corespondență. Probabil totuși că ea se află în mâinile celor care au preluat arhiva respectivă. Îi rugăm să se deconspire, pentru a putea valorifica cum se cuvine o corespondență de o mare valoare culturală. În mod firesc, scrisorile lui Barbilian către Stoilow ar trebui publicate împreună cu scrisorile lui Stoilow către Barbilian.

Marți 30 ianuarie 1946, dimineața

Mult iubite Domnule Stoilow,

În vederea conferinței Dumitale de astăzi am amânat ora de curs, pe care o aveam cu studenții de la 3 1/2 la 4 1/2. Mă pregăteam tocmai să vin, să mă apropii de gândirea Dumitale, care mi-a dat totdeauna cele mai mari încântări și câte odată chiar vertigiu, când tocmai îmi răsare înainte un anume scrupul! Conferința se ține în sala Dalles, dar în

cadrul Institutului Francez. Ştii ce reputaţie de galofob mi-au creat duşmanii mei din cafenele şi redacţii, mie, a cărui întreagă literatură e tributară câtorva mari surse franceze, inaccesibile!

Sunt laş. Mi-e teamă, că mâine chiar, voiu citi cu spaimă în *Dreptatea* o improvizaţie în gustul următor, făcută să-mi înnegrească întreaga zi:

Cutezanţa unui profascist notoriu

„Ieri, la conferinţa în limba franceză a rectorului S.S., ţinută sub auspiciile Institutului Francez, publicul a fost scandalizat şi abia şi-a conţinut revolta, zărind într-unul din staluri sinistra chelie şi mustaţa de rău augur, a unuia din strigoii cei mai avizi de sânge, aparţinând unei lumi care, se pare, a apus pentru totdeauna. Ce are acest personagiu, binecunoscut nouă ca amator şi executant de marşuri militare prusace, în comun cu cadenţele limbii lui Racine? Să se termine cu aceste provocări. Cerem arestarea fascistului Ion Barbu."

Râzi, desigur. E totuşi şi subiect de oarecare melancolie în farsa de mai sus. Sunt niţel terorizat de notorietatea, prea caracterizată, care mi s-a creat de unii. Trebuie să învăţ din nou să fiu un om liber.

Mă voiu resemna să citesc conferinţa Dumitale, cum am citit şi „Gândirea axiomatică" din *Revista Fundaţiilor,* pentru care am uitat să te felicit. Îţi urez un succes aşa cum vrei Dumneata: nu de radio, ci de aulă.

Al Dumitale prieten pe vecie,
D. BARBILIAN

PROVOCAREA LUI GEORGE STEINER

„NEUTRALITATEA ETICĂ" A ȘTIINȚEI

Una dintre „provocările" cele mai îndrăznețe la adresa științei în general, a matematicii în particular, a venit din partea lui George Steiner *(Language and Silence*, Atheneum, New York, 1967; versiunea franceză la Editions du Seuil, Paris, 1969), autor cunoscut la noi mai cu seamă prin cartea *După Babel* (Editura Univers, București, 1983). Steiner pretinde că, deși au o putere inepuizabilă de fascinație, prin frumusețea lor de netăgăduit, științele naturii și matematica nu prezintă decât rareori un interes fundamental, deoarece contribuie foarte puțin la cunoașterea și stăpânirea capacităților și limitelor umane. Pentru a pune punctul pe *i* și a nu lăsa loc nici unei ambiguități, Steiner se exprimă într-o manieră directă, recurgând la câteva comparații deosebit de frapante (p. 19, ediția franceză, la care ne referim în tot ceea ce urmează): „Există, fără îndoială, o viziune mai profundă și mai precisă a omului în operele lui Homer, Shakespeare și Dostoievski decât în statistici și în descrierile neurologiei. În genetică nu s-a descoperit încă ceva care să contrazică sau să depășească ceea ce Proust știa despre fatalitate și despre ereditate"; iar după ce îl pune în contrast pe Othello cu... demonstrațiile sau proiectele fizicii, afirmă: „Nici o evaluare sociometrică a ambiției sau manevrelor politice nu se poate compara cu ceea ce găsim, în această privință, la Stendhal". Steiner pretinde că știința a obținut victoriile sale strălucite datorită prestigiului rezultând din obiectivitatea și neutralitatea ei etică; dar tocmai această neimplicare în uman ar exclude de cunoștințele științifice din domeniul adevăratei cunoașteri.

Acest mod de a vedea ar putea fi pus în legătură cu punctul de vedere al lui Marx, după care romanele lui Balzac oferă o imagine mai profundă și mai bogată asupra relațiilor de producție din societatea capitalistă a timpului respectiv decât toate exegezele efectuate de economiști.

Cum să interpretăm poziția lui Steiner? Poate că cheia se află în acea „neutralitate etică" a științei, la care el se referă. Numai că aici se face o confuzie, de altfel foarte frecventă, între natura procesului de cercetare științifică și relația omului de știință cu societatea. În efortul său de înțelegere a mecanismelor eredității, la nivel molecular, biologul trebuie să suspende acțiunea oricărui factor irelevant în problema care-l preocupă, după cum și matematicianul se vede obligat la o atitudine similară, în efortul său de validare a unei anumite teoreme. Demersul științei se bazează în mod esențial pe această capacitate de separare a unor aspecte considerate relevante de altele, străine de problema avută în vedere. Această suspendare a legăturilor cu restul lumii este însă numai provizorie, temporară și privește exclusiv problema care se află în examinare. Faptul că o atare atitudine ar putea contamina, într-o anumită măsură, ansamblul personalității unui om de știință nu poate fi negat. Primejdia este reală și ea a generat faimoasa metaforă a turnului de fildeș, simbolizând izolarea de viața socială. Cercetarea științifică este o activitate acaparatoare, care invadează și subconștientul și care nu cruță nici momentele de răgaz ale savantului. Omul de știință are uneori impresia că devine manipulat de propria sa curiozitate științifică, de propria sa pasiune pentru adevăr. Cercetarea nu se face de la ora cutare la ora cutare, în anumite zile da, în altele nu. Tocmai această situație a generat imaginea omului de știință distrat, ignorant și naiv în cele ale vieții, imagine care se regăsește în atâtea anecdote. Dar tocmai prin această subordonare față de un țel superior, omul de știință este condus aproape în mod reflex spre o atitudine superioară, spre o corectă intuiție a justiției sociale și un respect profund față de tot ceea ce constituie o manifestare a valorii, fie ea științifică, artistică sau etică. Cu excepțiile inerente oricărui fenomen social de amploare, oamenii de știință au exprimat, de-a lungul istoriei, interesele superioare ale societății în care au trăit.

Nu este mai puțin adevărat că mecanismele complicate ale relațiilor dintre știință și putere pot conduce la manipularea descoperirilor științifice în direcții nedorite de către autorii lor. Energia nucleară, ingineria genetică și calculatoarele electronice sunt trei astfel de primejdii asupra cărora se îndreaptă numeroase avertismente. Una dintre consecințele progresului științific este creșterea capacității de distrugere. Dar nu știința trebuie abolită pentru

aceasta, aşa cum ar fi absurd să renunţăm la mijloacele rapide de transport din cauza numeroaselor accidente care se produc. Este adevărat că acum, pentru prima oară în istoria ei, omenirea dispune de capacitatea tehnică de a se autodistruge. Pentru prima oară în istorie ne vedem siliţi să vorbim despre o posibilă sinucidere planetară. Unii acuză pentru aceasta ştiinţa şi tehnica, pentru faptul de a fi pus la dispoziţia omenirii mijloacele materiale necesare acestei sinucideri. Dar progresul tehnico-ştiinţific este oricum necesar pentru a depăşi situaţia actuală în care nevoile umane cresc în progresie geometrică, dar satisfacerea lor nu creşte decât în progresie aritmetică; fără reducerea acestui decalaj, tot la o sinucidere planetară (e drept, mai lentă) ajungem.

Dar cu aceasta nu am discutat decât unul dintre aspectele argumentării lui Steiner. Trecând la o altă afirmaţie a sa, după care ştiinţele naturii şi matematica nu aduc o contribuţie substanţială la cunoaşterea capacităţilor şi limitelor umane, trebuie să mărturisim că starea de perplexitate pe care ea ne-a produs-o ne-a determinat la o anumită prudenţă, pentru a ne asigura că nu este vorba de o neînţelegere. La această problemă ne vom referi în paragraful următor.

INTELIGENŢELE SPECIALIZATE

Minimalizând contribuţia ştiinţelor naturii şi a matematicii la cunoaşterea şi stăpânirea capacităţilor şi limitelor umane şi considerând că rezultatele (recompensate cu mai multe premii Nobel) pe care genetica le-a obţinut în ultimele decenii în ceea ce priveşte înţelegerea mecanismelor eredităţii nu depăşesc cu nimic (şi nici nu contrazic) ceea ce Marcel Proust ştia despre fatalitate şi despre ereditate, George Steiner ilustrează un proces de o deosebită amploare, care se constituie într-una din componentele principale a ceea ce s-ar putea numi criza societăţii informaţionale actuale. Să încercăm să explicăm despre ce este vorba.

Criza informaţională a societăţii contemporane ar putea fi rezumată cu ajutorul unui paradox pe care Universitatea Naţiunilor Unite l-a adoptat ca titlu al unuia dintre recentele sale proiecte internaţionale: *Information over-load and information underuse* („Povară informaţională şi subutilizarea informaţiei"). Cu alte cuvinte, lumea suferă de prea multă şi, în acelaşi timp, de prea puţină informaţie. Sperăm să avem prilejul unor discuţii mai ample asupra acestei probleme. Deocamdată vom reţine următorul aspect. O anumită tipologie a informaţiei rezultă din asimetria funcţională a celor două emisfere cerebrale. În timp ce emisfera stângă controlează cu precădere fenomenele de natură secvenţială (în primul rând limbajul şi logica), emisfera dreaptă excelează în realizarea activităţilor nesecvenţiale, de concomitenţă, de percepţie holistică nemijlocită a realităţii; aici intră intuiţiile şi emoţiile, afectivitatea în general. În mod corespunzător, există deci informaţii preponderent secvenţiale (cum sunt rezultatele ştiinţifice) şi altele preponderent nesecvenţiale (cum sunt cele furnizate de operele de artă). Sănătatea psihosomatică a individului uman este condiţionată de echilibrul acestor două tipuri de activitate. O polaritate asemănătoare se manifestă între înţelegerea teoretică şi cea empirică, prima fiind bazată pe mecanismele de natură generativă ale creierului, deci într-o măsură mai mare pe ceea ce aparţine speciei umane, fondului ereditar, în timp ce a doua rezultă din ceea ce individul dobândeşte în interacţiune cu mediul. Rezultă de aici două alte tipuri de informaţii: teoretice şi empirice.

Desigur, cele patru tipuri de informaţie nu prea există în stare pură, ci apar în diferite proporţii în orice informaţie autentică. La interferenţa informaţiei teoretice cu cea secvenţială se află informaţia analitico-sintetică atât de răspândită în ştiinţele fundamentale de orientare matematizantă. Din combinarea informaţiei secvenţiale cu cea empirică rezultă informaţia experimentală, frecventă în ştiinţele experimentale şi în inginerie. Din întâlnirea informaţiei nesecvenţiale cu cea empirică rezultă informaţia experienţială (relativă la experienţele naturale ale eului) care se află la baza ştiinţelor umaniste şi sociale. În sfârşit, colaborarea teoreticului cu nesecvenţialul conduce la informaţia holistică, fără de care nu putem concepe arta.

Un lung proces de diferenţiere a condus la asocierea fiecărui domeniu de activitate umană cu unul sau unele anume dintre tipurile de informaţie menţionate mai sus. Învăţământul a urmat şi el o linie asemănătoare. Această tradiţie a creat diferite tipuri de inteligenţe specializate, un acelaşi om putând excela în unele tipuri de înţelegere şi putând fi deficitar în altele. Unii oameni conştientizează situaţia lor în această privinţă; Geo Bogza mărturisea, în rubrica sa din *România literară*, că se îndoieşte de judecăţile sale, nu însă şi de simţămintele sale. Fără s-o recunoască, George Steiner este şi el orientat cu precădere spre activităţile controlate de emisfera cerebrală dreaptă. Portretul-robot, sub aspect informaţional, al acestui tip de personalitate este dominat de faptul că în orizontul său de aşteptare informaţia secvenţială ocupă un loc derizoriu; nu prea se simte nevoia ei, nu prea apare foamea de informaţie secvenţială (altfel decât sub forma ei strict utilitară), o informaţie care de altfel se dovedeşte pentru unii de cele mai multe ori ininteligibilă. Puţinul care totuşi străbate această rezistenţă şi se oferă atenţiei devine considerabil sărăcit, deformat, simplificat până la caricaturizare (a se vedea în ce se transformă pentru mulţi teoria relativităţii, relaţiile de incertitudine sau teorema lui Gödel), lipsit de sevă şi de autenticitate, de acel context natural în care faptele pulsează de viaţă şi se oferă în toată subtilitatea lor.

Acesta este terenul pe care apar reflecţii ca cele ale lui Steiner, pentru care cea mai mare parte a informaţiei secvenţiale se constituie în zgomot.

Surprinzătoare este afirmaţia lui Steiner după care ştiinţele naturii şi matematica n-au contribuit decât foarte puţin la cunoaşterea şi stăpânirea limitelor umane. Surprinzătoare, deoarece contestă acestor discipline tocmai una dintre realizările care constituie titlul lor de glorie. Nu vom face imprudenţa de a încerca să demonstrăm că, dimpotrivă, domeniile umaniste au o contribuţie modestă în această privinţă. Ar însemna să cădem exact în greşeala lui Steiner de încercare a unei ierarhizări acolo unde nu există nici o ierarhie, ci o articulare a unor funcţiuni eterogene, care au o nevoie organică una de alta.

Limitele umane nu sunt limite în sine, ci o expresie a interacţiunii dintre om şi lume. Pare un truism, dar cât este el de eludat, pus între paranteze! A contribuit cu ceva fizica modernă la înţelegerea şi stăpânirea limitelor percepţiei umane? Aparent nu, deoarece umanul are alte legi decât materia inertă. Dar contextul umanului este dominat de fizic, de interacţiunea cu non-umanul. Specificul percepţiei umane rezultă din delimitarea ei faţă de infinitul mare dezvăluit de teoria relativităţii şi de infinitul mic pus în evidenţă de fizica cuantică. Legile lumii cuantice sunt foarte diferite de cele care operează la scara umană, acestea din urmă fiind de asemenea diferite de cele ale cosmosului. Dar ceea ce se întâmplă la scară umână se află într-o continuă şi profundă interacţiune cu ceea ce se întâmplă la nivel cuantic şi la nivel cosmic. Mesajele care ne parvin în această privinţă sunt tot mai numeroase. Fără a cunoaşte şi controla această interacţiune, nu putem cunoaşte şi controla percepţia umană a realităţii.

Nu este însă implicată aici numai fizica. Infinitul mic biologic şi-a dezvăluit unele dintre secretele sale. Cunoaştem alfabetul eredităţii, ştim că el are un caracter universal, nefiind deci specific omului. Cunoaştem „dicţionarul eredităţii", ştim de ce tip sunt transformările care determină configuraţia proteinelor, prin intermediul nucleotizilor, codonilor şi aminoacizilor, deci cunoaştem, în esenţă, mecanismul de stabilire a unui anume tip de metabolism. Cunoaştem mecanismul mutaţiilor genetice. Progresele ulterioare ale geneticii au dus la constituirea ingineriei genetice, prin care putem nu numai controla, dar chiar manipula ereditatea. Această prea mare posibilitate de a controla ereditatea ridică probleme grave în faţa umanităţii, deoarece comportă riscuri care nu pot fi eludate. Toate aceste informaţii de natură analitică şi experimentală n-au cum să fie suplinite de reacţiile intuitiv-emoţionale ale personajelor unui roman, după cum nici acestea din urmă nu pot fi suplinite de cele dintâi. Putem însă urmări relaţia dintre ele, lucru care, într-o anumită măsură, s-a şi făcut.

În ceea ce priveşte rolul matematicii, este suficient să spunem că în toate domeniile menţionate mai sus, fizica relativistă, fizica cuantică şi genetica, aparatul teoretic necesar este foarte matematizat, deci indirect matematica modernă intervine esenţial în înţelegerea şi controlul limitelor umane.

Exemplele ar putea continua. Psihologia a pus în evidenţă limitele în care se situează diferite tipuri de senzaţii. Ştim, de exemplu, cât de depărtate trebuie să fie două puncte în spaţiu sau două momente în timp, pentru ca ele să fie percepute ca distincte. Ştim încă din secolul al XIX-lea că senzaţia este logaritmul excitaţiei, deci că percepţia umană domoleşte ritmurile naturii prin logaritmare. Lingvistica matematică a reuşit să arate că libertatea în folosirea unei limbi naturale este limitată de anumite restricţii invizibile direct, dar riguroase şi inevitabile, cum ar fi legea statistică a lui Zipf-Mandelbrot, regula proiectivităţii sintactice sau relaţia dintre entropie şi redundanţă. Actul atât de banal al preferinţei unei variante faţă de alte variante, într-o situaţie oarecare, se supune unei limite de natură globală privind imposibilitatea agregării într-un sens intuitiv acceptabil a mai multor ierarhii rezultând din preferinţe diferite (teorema lui Arrow).

Putem spune deci că ştiinţa, în general, ştiinţa modernă, în special, au reuşit, cu sprijinul puternic al matematicii, să ne dezvăluie o serie întreagă de restricţii şi limite ale organismului uman, ale percepţiei umane, ale comportamentului şi limbajului uman; putem în bună măsură controla aceste limite, uneori le putem chiar manipula. Nu este însă mai puţin adevărat că cele mai multe dintre aceste restricţii nu se află sub observaţia directă a profanului; ele sunt forme foarte ascunse de viclenie a naturii. Dificilă a fost nu numai identificarea lor, ci şi exprimarea lor. De exemplu, legile lumii cuantice nu pot fi exprimate fără folosirea unei matematici foarte complicate. Multe dintre aceste restricţii nu au un suport intuitiv, uneori se opun intuiţiei curente. Putem chiar spune că o bună parte din rezultatele matematicii moderne violentează intuiţia comună. Toate aceste fapte sunt tot atâtea piedici, nu numai pentru un profan, dar şi pentru un intelectual antrenat cu precădere în percepţii holistice intuitiv-emoţionale şi foarte stângaci în urmărirea unui raţionament mai lung, de natură silogistică, sau a unor observaţii bazate pe prea multe definiţii şi fapte experimentale.

De fapt, Steiner nu face decât să exprime în mod brutal o atitudine destul de frecventă în forme mai reţinute. Dar replica noastră, puternic impregnată de „secvenţial", riscă să nu se afle „pe aceeaşi lungime de undă" cu pledoaria sa atât de „nesecvenţială".

PROVOCAREA LUI CONSTANTIN NOICA

ŞTIINŢA OPUSĂ FILOSOFIEI

Modul în care Steiner opune ştiinţei literatura şi arta îşi găseşte un analog în modul în care Constantin Noica opune ştiinţei filosofia. Să ne referim, de exemplu, la *Trei introduceri la devenirea întru fiinţă* (Editura Univers, 1984), unde primul capitol, „Certitudinile filosofiei faţă de incertitudinile ştiinţei" este o reluare a unui eseu al autorului din 1942. (Interesant acest an 1942, în care Dan Barbilian îşi ţinea faimoasa lecţie de deschidere privind axiomatica, urmată de replica lui Simion Stoilow, iar Grigore C. Moisil scria în revista *V. Adamachi* despre perspectivele filosofiei axiomatice, în timp ce Petre Sergescu îşi ţinea lecţia de deschidere privind valoarea etică a ştiinţei). Reluarea neschimbată, după 42 de ani, a acestui eseu, raportat la tot ceea ce scrie ulterior despre ştiinţă marele nostru filosof (de exemplu, chiar în cartea menţionată, în capitolul al treilea), arată că nu a intervenit nici o modificare esenţială în viziunea sa privind relaţia ştiinţă-filosofie.

Ceea ce frapează în această viziune este în primul rând chiar afirmarea unei opoziţii tranşante între ştiinţă şi filosofie, într-o perioadă în care graniţa dintre ele devine din ce în ce mai vagă. „Natura proprie" a filosofiei este opusă „naturii pur teoretice" a ştiinţei; „ştiinţa vrea cunoaştere obiectivă", în timp ce „fără o subiectivitate (...) filosofia e de neconceput"; „în ştiinţă e vorba despre lucruri chiar atunci când se vorbeşte despre om", în timp ce „în filosofie este vorba despre om, chiar atunci când se vorbeşte despre lucruri" etc. Totul în viziunea lui Noica, începând chiar cu titlul eseului său aici în discuţie, se radicalizează, ştiinţa şi filosofia devenind stadii extreme opuse ale unui continuum despre care nu ni se spune nimic. Această radicalizare a opoziţiei dintre cei doi termeni poate fi observată, după părerea unor filosofi, şi în plan diacronic; filosofia ar fi pierdut mereu teren în favoarea ştiinţei, celei dintâi rămânându-i doar câteva teritorii (problema fiinţei, în primul rând, după cum subliniază Noica). Totul s-ar petrece ca într-un joc de sumă nulă (pentru a folosi terminologia teoriei matematice a jocurilor), în care partenerii – ştiinţa şi filosofia – nu pot obţine victorii decât una pe seama celeilalte.

Dincolo însă de această aparenţă (exemplul clasic pe care-l dau mulţi este cel al psihologiei care, prin accentul tot mai mare pus pe experiment şi pe metodă, s-ar fi transferat din filosofie în ştiinţă; porniţi pe această cale, nu ne mai putem opri, deoarece „filosofia exactă" a lui Mario Bunge arată că nici un colţ al filosofiei nu se poate ascunde în faţa asaltului analiticului), situaţia este mult mai complexă şi mai difuză. Nu filosofia ca atare a pierdut teren, ci unii filosofi şi oameni de ştiinţă care nu pot ţine pasul cu progresele cunoaşterii. Dacă ştiinţa secolului al XIX-lea putea fi urmărită în linii mari de către nespecialişti, măcar în semnificaţiile ei fundamentale, ştiinţa secolului următor creează profanului un puternic sentiment de frustrare. Unităţile de bază, în fizică şi biologie, devin din ce în ce mai minuscule, mai ascunse privirilor noastre şi chiar prelungirilor acestor priviri. Mai mult decât atât, logica prin care explicăm funcţionarea acestor microuniversuri nu mai este aceea a vieţii curente. În alte discipline, ca în lingvistică şi în matematică, unităţile de bază devin din ce în ce mai abstracte. Totul pare sucit în aceste lumi pe care ni le dezvăluie cunoaşterea contemporană. Ce felii anume din această cunoaştere primesc statut de ştiinţă şi care dintre ele sunt incluse filosofiei, aceasta este în bună măsură o chestiune de convenţie şi nu merită să i se acorde un interes prea mare, deoarece ea a fost creată artificial de exacerbarea spiritului atomistic într-o evoluţie care a dus la proliferarea unei puzderii de discipline capabile să spună tot mai mult despre tot mai puţin.

Mai este interesant şi următorul fapt. Într-o viziune foarte răspândită, distincţia ştiinţă-artă se sprijină pe o distincţie biologică, provenind din asimetria celor două emisfere cerebrale. Într-adevăr, obiceiul (pe cât de răspândit, pe atât de simplificator) de a aşeza ştiinţa sub semnul raţionalului, iar arta sub cel al emoţionalului, revine la o reprezentare a distincţiei ştiinţă-artă pe baza distincţiei dintre secvenţialitatea controlată de emisfera cerebrală stângă şi nesecvenţialitatea controlată de emisfera cerebrală dreaptă. Însă, de fapt, ştiinţa se prevalează tot mai mult de nesecvenţial (intuitivul şi holisticul sunt fundamentale în descoperirea ştiinţifică), iar arta se aliază tot mai mult cu secvenţialul,

artistul modern căutând să conştientizeze regularităţile naturii şi ale propriei sale creaţii.

În ceea ce priveşte distincţia ştiinţă-filosofie, baza ei biologică este mai slabă, deoarece filosofia ca atare nu este localizată în nici un fel pe harta biologică a cunoaşterii. Într-adevăr, pentru a ne referi la câteva distincţii despre care a fost vorba într-un paragraf anterior, vom observa (împreună cu R.S. Brumbaugh, „Metaphysical presuppositions and the study of time" in *The Study of Time III*, eds. J.T. Fraser, N. Lawrence, D. Park, Springer, 1978) că fiecare dintre cele patru zone fundamentale ale cunoaşterii este populată cu filosofi dintre cei mai reprezentativi: Democrit şi Descartes aparţin tipului analitic, Arhimede, tipului experimental, Parmenide, Zenon şi Platon, tipului holistic, iar Bergson şi Hegel, tipului experienţial.

ESTE FILOSOFIA ŞTIINŢEI FILOSOFIE?

Perspectiva pe care Noica o propune plasând relaţia filosofie-stiinţă într-un şir de opoziţii binare poate fi acceptată ca un joc intelectual de tipul celui practicat de alţi autori în ceea ce priveşte relaţia artă-ştiinţă. Este un mod de a alege un reper, un sistem de coordonate faţă de care un text acreditat iniţial într-un anumit fel (ştiinţific sau filosofic) poate ocupa, la un examen mai atent, o poziţie dintre cele mai neaşteptate. Dar „axele de coordonate" puteau fi tot atât de bine numite nu Filosofie şi Ştiinţă, ci *F* şi *S* sau *X* şi *Y*. O atare interpretare nu pare a fi în spiritul gândirii lui Noica. Este oare vorba de un portret-robot al filosofiei, pus faţă în faţă cu un portret-robot al ştiinţei? Răspunsul nu poate fi afirmativ dacă avem în vedere filosofia şi ştiinţa de azi. Noica exclude din filosofie întregul teritoriu pe care obişnuim să-l numim filosofia ştiinţei: „uneori câte o ştiinţă vrea să se prelungească în filosofie («filosofie biologică», «filosofie a fizicii», «filosofie a medicinei» etc.), dar nu obţine cu adevărat o filosofie, ci o enciclopedie a propriei sale discipline; «enciclopedie» în sensul imediat etimologic al cuvântului: se uită în jurul ei să înveţe în ce orizont se află. Iar enciclopedia sau filosofia fizicii, a medicinei sau celelalte sunt tot atât de puţin «filosofie», pe cât sunt de puţin «psihologie», aşa-numita psihologie a străzii sau a artistului" Am dat acest lung citat, deoarece el ne aduce, prin consecinţele sale, în faţa unor întrebări semnificative. În funcţie de ce criterii putem aprecia dacă o anumită reflecţie asupra fizicii este o prelungire a fizicii sau filosofie autentică? Comparaţia cu psihologia străzii ar sugera că aşa-zisa filosofie a ştiinţei ar avea un caracter ad-hoc, fiind un produs spontan al activităţii ştiinţifice. Suspectaţi de acest păcat vor fi desigur oamenii de ştiinţă, de exemplu Poincaré şi Einstein, deoarece numai ei au ce anume prelungi. O mare parte din filosofia vechilor greci ar trebui privită cu suspiciune, deoarece autorii respectivi erau, de foarte multe ori, şi oameni de ştiinţă. Suspectă ar deveni, pentru motive similare, şi filosofia unor Pascal, Descartes şi Leibniz.

Practicată de oameni de ştiinţă, filosofia ştiinţei este o filosofie în cunoştinţă de cauză. Ea nu este totdeauna un produs spontan sau un produs derivat al gândirii savantului, ci de multe ori rezultatul unei lungi meditaţii, aflate în centrul atenţiei sale. Prin ce are ea mai valoros, această filosofie nu-l pierde pe om, iar dacă-l suspendă (din necesităţi de metodă) pe unele porţiuni, îl recuperează ulterior. De exemplu, reflecţia asupra timpului relativist şi asupra timpului uman a condus, prin eforturi conjugate venind din fizică, matematică şi psihologie (întreaga şcoală a lui Piaget) la constatarea că percepţia umană a duratelor este guvernată de legi asemănătoare celor puse în evidenţă de teoria relativităţii pentru timpul fizic (am discutat pe larg această chestiune în cartea *Timpul,* Editura Albatros, 1985). Este vorba aici nu de un timp al omului-lucru, ci de timpul omului viu, făcut din senzaţii şi intuiţii, din amintiri şi aşteptări. Ce anume repartizăm, din acest rezultat, ştiinţei şi ce anume filosofiei? Întrebare de interes minor, provocată în mod oarecum artificial de ambiţia de a menţine o graniţă riguroasă între cele două teritorii ale cunoaşterii. De la ştiinţă la filosofia ştiinţei, la filosofie, în general, nu-i decât un pas, iar în multe cazuri nici acest pas nu este necesar. Numeroase adevăruri din matematică, fizică sau biologie sunt de o puternică semnificaţie, în acelaşi timp ştiinţifică şi filosofică, iar problema graniţei dintre aceste două aspecte este de-a dreptul oţioasă. Teorema lui Gödel, în a cărei demonstraţie constatăm că metalimbajul, împotriva voinţei sale, se identifică cu limbajul-obiect (altfel spus, gândirea de ordinul al doilea se identifică cu gândirea de ordinul întâi) nu aparţine ea în egală măsură ştiinţei şi filosofiei? „În filosofie e vorba de o reflexie a spiritului asupră-şi" observă Noica. Dar nu despre acelaşi lucru este vorba în demonstraţia teoremei lui Gödel? Nu în acelaşi sens trebuie interpretată conexiunea inversă (bucla) din cibernetica sistemelor vii, a sistemelor umane în mod particular? Sau regulile autoreferenţiale din gramatica limbajelor umane, fie ele naturale sau artificiale?

În ce anume constă „criza ştiinţei"? se întreabă Noica, referindu-se la exemplul indeterminismului, şi răspunde: „Se iveşte, odată cu el, o criză pentru că în mijlocul câmpului teoretic al ştiinţei îşi vădeşte prezenţa un factor nechemat de nimeni şi cu desăvârşire extrateoretic: observatorul" Dar oare n-a găsit ştiinţa resursele necesare de a ieşi din această criză (dacă o astfel de criză a existat)? Nu constituie viziunea sistemică (aparţinând în egală măsură ştiinţei şi filosofiei) o reprezentare pe deplin satisfăcătoare a interacţiunii dintre subiect şi obiect? Aşa-numitele momente de criză marchează etape dintre cele mai interesante din evoluţia ştiinţei, deoarece duc la primeniri metodologice esenţiale. Pluralitatea geometriilor şi a logicilor poate să pară, la prima

vedere, o expresie a libertății axiomatice, așa cum susține Noica, dar motivarea ei profundă este dată de existența unor clase de fenomene care nu pot fi explicate prin referire la geometria euclidiană (a se vedea teoria relativității) sau la logica aristotelică (a se vedea mecanica cuantică, biologia modernă etc.). Vom înțelege astfel și un alt paradox enunțat de Noica, după care știința, chiar sub forma ei aplicată, nu poate ieși din teoretic, din abstract.

OMUL ESTE INTERACȚIUNEA SA CU LUMEA

Ideea incapacității științei de a ieși din teoretic se bazează la Noica pe o reprezentare inedită a teoreticului, definit, între altele, prin absența omenescului. Știința ar fi cunoașterea ca atare, deci o cunoaștere de ordinul întâi, filosofia ar fi cunoașterea spiritului care cunoaște, deci o cunoaștere de ordin superior. Filosofia ar fi o reacție la teoreticul științei. Cu alte cuvinte, singură filosofia reușește să introducă procesul de cunoaștere în cerc, autoreferința atât de specific umană. Să urmărim însă, fără nici o prejudecată, unele cercetări recente.

Care este substanța teoremei lui Gödel? Ea ne spune că un domeniu de activitate intelectuală de o oarecare complexitate reușește să transgreseze orice cadru care rezultă din încercarea de a formaliza domeniul respectiv. Mai putem spune, în aceste condiții, că „știința creează un univers teoretic închis" (C. Noica, *Trei introduceri la devenirea întru ființă*, Editura Univers, 1984, p. 20)? Nu este, dimpotrivă, demonstrată capacitatea de depășire a oricărei logici apriorice (sistemul formal considerat) prin logica firească a gândirii umane? Înțelegem astfel interacțiunea dintre adevărul substanțial și cel formal; tocmai această interacțiune constituie sensul teoremei lui Gödel. Putem adopta o reprezentare cu doi parteneri, *A* și *B*. *A* propune pentru domeniul *D* un sistem formal S_1, *B* găsește în *D* un enunț *e*, nedemonstrabil în S_1. Atunci, *A* propune un sistem formal mai cuprinzător S_2, care include pe e_1 dar *B* găsește un enunț e_2 din *D*, nedemonstrabil în S_2. În etapa a *n*-a a acestui proces, *A* va reuși să găsească pentru *D* un sistem formal S_n în cadrul căruia este demonstrabil enunțul e_{n-1}, dar *B* va găsi imediat în *D* un enunț e_n nedemonstrabil în S_n. În acest joc de strategie, fiecare dintre parteneri este victorios în felul său. *A* reușește să arate că puterea formalizării nu se epuizează niciodată, în timp ce *B* ne convinge că logica umană nu se poate epuiza prin formalizare. Universul gândirii științifice este deci deschis, deoarece orice încercare de a-l închide prin formalizare eșuează; iar regăsirea substanței teoremei lui Gödel în muzica lui Bach și în gravurile lui Escher (Douglas R. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach; an eternal golden braid*, Basic Books, 1979) confirmă faptul că nu este vorba aici de omul-lucru, ci de omul gânditor și creator, care-și gândește propria sa gândire. Ce este interacțiunea dintre observator și fenomenul observat, în fizică, în psihiatrie, în comunicarea umană? Ce semnificație are acțiunea unei prognoze asupra fenomenelor înseși la care ea se referă? Dar teorema lui Arrow, după care agregarea unor decizii individuale depășește raționalitatea fiecăreia dintre aceste decizii luate separat? Ce este fenomenul pus în evidență de J.C. Miller *(Living Systems,* McGraw Hill, New York, 1978), în cadrul căruia ființa umană, ea însăși un sistem, se inserează într-o ierarhie de sisteme vii inferioare și superioare, mergând de la organismele unicelulare până la sistemul global al omenirii, cu întregul său context cosmic, și se află în interacțiune cu toate aceste sisteme? Aceste situații pun în evidență o perspectivă cu totul nouă, în care omul nu mai este opus lumii printr-o dualitate de tipul subiect-obiect, ci se definește odată cu această lume, prin toate interacțiunile care au loc.

Una dintre cele mai profunde viziuni care au permis să progresăm în înțelegerea ființei umane și a comportamentului uman este viziunea holonomică în virtutea căreia fiecare parte, oricât de mică ar fi, poartă funcționalitatea și mesajul întregului. Am prezentat pe larg în *Timpul* (Editura Albatros, 1985) conceptul de holon și ideile dezvoltate în această privință de J.S. Stamps, St. Lupasco, I. Prigogine și E. Jantch. Știința clasică a avut tendința de a-l fragmenta pe om printr-o proliferare a spiritului analitic având uneori ca rezultat transformarea omului-om în omul-lucru. Dar mai este oare valabilă această situație acum? Într-un șir de cercetări, David Bohm („Fragmentation in science and society", in W. Fuller editor, *The Social Impact of Modern Biology,* Routledge and Kegan Paul, London, 1971; *Fragmentation and Wholeness*, Van Leer Jerusalem Foundation, 1976; *Wholeness and the Implicate Order,* Routledge and Kegan Paul, London, 1980) a pus în evidență faptul că omul nu se poate înțelege pe sine ca întreg, decât dacă reușește să înțeleagă concomitent, în integralitatea și interacțiunea lor (deci nu doar fragmentar și disparat), toate fenomenele observabile sau inteligibile. O lecție exemplară de acest fel vine nu numai din fizică, ci și din biologie. O atare înțelegere a complexității este condiționată și de o percepție holistică, dinamică, sistemică la nivel social (național și mondial). Omul se află nu doar în interacțiune cu lumea, ci este și această interacțiune. Ca fizician, Bohm pune accentul pe sugestiile teoriei relativității și ale fizicii cuantice, dar la reprezentări dacă nu asemănătoare cel puțin consonante cu ale sale ajung, pe diverse căi, și alți autori ca Jacques Attali *(L'Ordre cannibale,* Grasset, Paris, 1979); *Les Trois Mondes; pour une théorie de l'après-crise,* Fayard, Paris, 1981), Nicholas Rescher *(Cognitive Systematization; a system-theoretic approach to a coherent theory of knowledge,* Blackwell, Oxford, 1979), un elev al lui Lupasco, Edgar Morin *(Pour sortir du XXème siècle*, Fernand Nathan, Paris, 1981), Gregory Bateson *(Mind and Nature; a necessary unity,*

Dutton, New York, 1979), Magoroh Maruyama „Heterogenistics; an epistemological restructuring of biological and social sciences", *Cybernetics*, vol. 20, 1977, no. 1, pp. 69-85) şi Anthony J.N. Judge *(Development through alternation*, Union of International Associations, Brussels, 1983).

Considerând că autoreferinţa este privilegiul filosofiei, Noica neagă ştiinţei capacitatea de a stăpâni şi controla paradoxul şi, mai cu seamă, antinomia, în una din ipostazele lor cele mai specific umane. O atare viziune este consistentă cu reprezentările clasice ale lui Descartes şi Newton şi cu cele mai recente ale unor Georg Cantor şi Bertrand Russell, care au împins paradoxul antinomic la marginea ştiinţei, considerându-l incompatibil cu aceasta. Dar, aşa cum am schiţat mai sus şi cum ne-am străduit să arătăm în lucrarea *Paradoxul* (Editura Albatros, 1984), gândirea ştiinţifică a secolului al XX-lea a adus paradoxul antinomic, în mod special autoreferinţa, în inima gândirii şi acţiunii umane.

Este posibil un Monsieur Jourdain al ştiinţei?

În căutarea unui profil propriu al filosofiei, Constantin Noica se opreşte cu insistenţă asupra următoarei idei: „Nu poate face filosofie cineva care nu ştie că face filòsofie"; „Numai filosoful face filosofie cu conştiinţa că face filosofie" *(Trei introduceri...*, p. 55). „Nu se poate face filosofie fără a şti că faci filosofie" *(Ibid.*, p. 60), în timp ce „poţi face ştiinţă fără să-ţi dai seama exact ce faci; fără să fi vrut deliberat să faci ştiinţă" *(Ibid.*, p. 55), „poţi face poezie fără să ştii, după cum poţi picta, ţesе artistic covoare şi împodobi cadrul tău de viaţă, fără să-ţi dai seama de ce faci (arta populară)" *(Ibid.*, p. 55); „Numai filosoful iese necesar din condiţia obişnuită, numai el face proză ştiind că e proză. (Înţelepciunea populară sau cea a unui ins cu viaţă interioară sunt cel mult material pentru filosofie)" *(Ibid.*, p. 55).

Să încercăm să examinăm aceste afirmaţii. Desigur, intrarea în una sau alta dintre activităţile enumerate mai sus (filosofie, ştiinţă, poezie) nu se face abrupt, ci gradual. Ne vom opri în mod special asupra activităţii ştiinţifice. Există forme incipiente de activitate ştiinţifică pe care cineva le poate practica în mod spontan, fără a avea conştiinţa semnificaţiei lor. Ne este greu să credem că nu are loc un fenomen similar în ceea ce priveşte filosofia şi poezia. Dar să revenim la ştiinţă şi să ne referim în mod explicit la matematică. Un talent puternic poate scurtcircuita un întreg itinerar care, pentru o inteligenţă normală, cere o iniţiere îndelungată. Matematicianul indian Ramanujan, un geniu al teoriei numerelor, a început a practica încă în copilărie cercetarea în acest domeniu, fără a avea de la început conştiinţa semnificaţiei acestui fapt. Un matematician a cumpărat odată, într-un oraş din Argentina, nu ştiu ce fleacuri de la tejgheaua unui vânzător foarte preocupat să umple multe foi cu tot felul de calcule. Matematicianul a intrat în discuţie cu vânzătorul respectiv, un tânăr care, ca autodidact, ajunsese la preocupări de matematică superioară. Acest tânăr avea să devină un binecunoscut specialist argentinian în Analiza funcţională, Misha Cotlar, căruia, după multe ezitări, i s-a acordat titlul de doctor în matematici, deşi nu trecuse prin nici o universitate. Fără îndoială, Cotlar a practicat o perioadă matematica fără a avea o conştiinţă cristalizată a semnificaţiei preocupării sale.

Exemplele de acest fel pot continua. Cu cât ne adâncim în trecut, cu atât este mai uşor să le găsim. Multe dintre biografiile marilor matematicieni au cunoscut această fază a unei activităţi spontane, neconştientizate în semnificaţia ei, de cercetare ştiinţifică, în contextul timpului respectiv. Este însă limpede că această posibilitate de a face matematică fără să ştii că o faci s-a redus simţitor şi practic azi nu mai contează. Un nou Evariste Galois, care printr-o „muncă de cap", cum spunea Dan Barbilian, să ajungă, pe baza unei informaţii sumare, la o mare descoperire, este astăzi exclus. Nivelul atins azi în matematică nu mai permite unui om, oricât de genial ar fi, să-şi pună singur şi să rezolve o problemă deschisă cât de cât importantă, dacă el nu-şi însuşeşte în prealabil elementele disciplinei respective şi dacă nu se informează asupra stadiului în care se află cercetarea problemei pe care vrea s-o atace. Dar aceasta înseamnă tocmai căpătarea conştiinţei de matematician. Numai diletanţii mai cred azi că problema lui Fermat putea fi rezolvată de un „inocent", exclusiv pe baza inspiraţiei sale, a harului său. Este adevărat că multe probleme foarte grele au un enunţ elementar, pe care-l poate înţelege şi un copil; această situaţie i-a indus în eroare pe unii care au crezut că, dacă enunţul este elementar, atunci nici rezolvarea nu poate pretinde prea multă cultură matematică.

Conjectura enunţată de Goldbach (Orice număr par diferit de 2 este suma a două numere prime) în urmă cu câteva secole nu a fost încă nici confirmată, nici infirmată, iar pentru demonstrarea unui rezultat apropiat (Orice număr par suficient de mare este suma dintre un număr prim şi un produs de cel mult două numere prime), un matematician chinez a folosit aproape tot ceea ce se ştia mai important în teoria numerelor, demonstraţia fiind foarte lungă. Să încercăm să explicăm această evoluţie. Matematica este, prin excelenţă, o ştiinţă care procedează în etape, fiecare etapă sprijinindu-se esenţial pe etapele anterioare. Construcţia astfel obţinută este rezultatul contribuţiilor multor autori. Chiar pentru o disciplină matematică apărută abia în urmă cu 20 sau 30 de ani, bibliografia, fie ea şi selectivă, numără de obicei sute de lucrări. Desigur, o inteligenţă matematică ieşită din comun poate refa-ce singură unele etape, dar în nici un caz nu va

regăsi pe cont propriu o întreagă dezvoltare istorică a unei discipline matematice.

Care este situația în alte științe? Mai poți face azi fizică fără conștiința că faci fizică? Dar chimie? Dar biologie? Bănuim că și aici posibilitatea unui răspuns afirmativ s-a micșorat considerabil și tinde la zero. Dezvoltarea unei științe poate fi comparată cu o succesiune de alergători, fiecare predând ștafeta alergătorului următor. Când ștafeta a ajuns destul de departe, nici un alergător, oricât de rapid ar fi, nu poate recâștiga singur întreaga distanță parcursă.

Există totuși unele discipline care prezintă o situație specială. Un exemplu în acest sens este semiotica, unde numeroase contribuții aparțin unor lingviști, psihiatri, matematicieni, informaticieni, arhitecți, muzicieni, filosofi care n-au avut niciodată conștiință de semioticieni sau au dobândit-o foarte târziu. Faptul se explică atât prin tinerețea disciplinei (deși creată în secolul al XIX-lea, de Ch. S. Peirce, a devenit o preocupare sistematică de amploare abia de câteva decenii), cât și prin natura obiectului ei (răspândit peste tot și tocmai de aceea greu vizibil) și prin impopularitatea ei printre practicanții celorlalte discipline.

Pentru Constantin Noica, afirmarea imposibilității de a face filosofiec fără a avea conștiința acestui fapt constituie formularea unui punct de vedere asupra modului în care trebuie înțeleasă filosofia; un punct de vedere restrictiv, dar stimulator. Ceea ce am supus mai sus discuției a fost numai *monopolul* pe care l-ar avea filosofia, ca unic teritoriu nevizitat de Monsieur Jourdain.

CE ESTE EXACTITATEA?

Se poate da un răspuns exact la această întrebare? Citim în *Mic dicționar enciclopedic,* ediția a II-a (Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1978) că *exact* înseamnă „conform cu realitatea, în deplină concordanță cu adevărul" Însă tocmai această identificare a exactității cu adevărul este contestată de Constantin Noica în „Exactitate și adevăr" (în volumul colectiv *Cartea interferențelor,* Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1985, pp. 170-177).

Discrepanța dintre cele două puncte de vedere se atenuează însă de îndată ce urmărim în continuare ce se spune în dicționar și ce exemple ne propune ilustrul nostru filosof. Unul dintre aceste exemple se referă la deosebirea dintre fotografie și portret. „Fotografia unui chip uman ține de exactitate însăși. Dar reprezintă fotografia și adevărul chipului uman?" se întreabă Noica și înțelegem că răspunsul său este negativ, rostul portretului fiind tocmai de a se elibera de exactitatea nesemnificativă a fotografiei. Dar mai înțelegem de aici și faptul că *adevăr,* pentru Noica, înseamnă *relevanță,* iar exactitatea constituie, așa cum se specifică și în dicționar, o anumită conformitate cu realitatea.

În materie de exactitate, mai toată lumea este de acord cel puțin într-un punct: că exactitatea face casă bună cu matematica. Noica numește matematica „principala dintre științele exacte" *(loc. cit.,* p. 173), iar în dicționarul menționat, cea de-a doua accepțiune a cuvântului *exact* are în vedere contextul *știință exactă,* printr-o astfel de știință înțelegându-se una „în care formulările (logice) se pot prezenta în formă matematică". Cu alte cuvinte, matematica ar fi un criteriu al exactității. Cuvintele *matematic* și *exact* devin aproape sinonime.

Este justificată această asociere organică a exactității cu matematica? Greu de răspuns prin *da* sau prin *nu.* Dacă înțelegem prin *exact* ceea ce se opune termenului englezesc *fuzzy,* răspunsul este afirmativ. Un predicat logic *P* este exact atunci când putem decide, pentru orice element *x* dintr-o anumită mulțime, dacă propoziția *P(x)* este adevărată. De exemplu, dacă definim *P* prin *este isoscel,* atunci, pentru orice element *x* din mulțimea triunghiurilor propoziția *P (x) = x este isoscel* este sau adevărată, sau falsă. Proprietatea de a fi isoscel este deci exactă. Nu același lucru se poate spune despre proprietăți ca *mare, mic, lung, scurt, frumos, urât* etc. Din acest punct de vedere, putem, într-adevăr, spune că *principalul refugiu al exactității îl constituie ficțiunea matematică.* Trebuie însă să precizăm că aici exactitatea se referă la proprietăți (predicate) și constă în faptul că trecerea de la o proprietate la negația ei este bruscă, discontinuă, distincția dintre ele este casantă.

Nu totdeauna exactitatea este considerată cu această accepțiune. Destul de frecvent *exact* este ceea ce se opune lui *aproximativ.* Matematica este, în mare măsură, o știință a aproximațiilor. Despre Analiza matematică s-a spus uneori că este studiul aproximării unor funcții mai complicate prin funcții mai simple. În practica științifică și în practica economică, numerele reale sunt, de obicei, considerate prin aproximații ale lor, deoarece se reține numai un număr finit de zecimale. Derivarea aproximativă și integrarea aproximativă prevalează asupra derivării și integrării exacte, mai cu seamă pe măsură ce calculatoare tot mai perfecționate permit să se efectueze ușor calcule dintre cele mai complicate. Aplicațiile Analizei matematice în Fizică și în diferite inginerii se orientează tot mai mult spre metode aproximative. Dar aproximația a câștigat teren, în dauna exactității, nu numai în Matematică, ci și în celelalte discipline care folosesc metoda modelării.

Modelul este totdeauna o aproximație a obiectului sau fenomenului studiat (a se vedea și lucrarea noastră *Semne despre semne,* Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1979, pp. 20-22), dar o aproximație care, deși tinde să se amelioreze, are grijă să nu se transforme în exactitate. Condiția de a-și păstra distanța față de exactitate este esențială pentru orice model; în momentul în care s-ar con-

funda cu obiectul, el şi-ar pierde însăşi raţiunea lui de a fi. Însă dacă modelul este matematic, atunci el conduce la o aproximaţie exactă, în sensul că piesele din care este el construit comportă predicate logice exacte (aşa cum am explicat mai sus). Aproximaţia constituită de un model matematic este exactă şi din alt punct de vedere; ajungem astfel la o nouă accepţiune a acestui termen. Avem în vedere pe *exact* cu sensul de *riguros*. Rigoarea ar merita şi ea o discuţie specială, dar pentru moment vom conveni că o procedare este riguroasă dacă se desfăşoară pe baza unui sistem de reguli bine determinate. Această dependenţă a rigorii de un sistem de reguli este esenţială şi explică natura istorică a rigorii, faptul că fiecare perioadă din dezvoltarea unei discipline are nivelul ei de rigoare. Nu există o rigoare absolută. Ceea ce a fost riguros pentru Euclid nu a mai fost riguros pentru Hilbert. Cauchy nu s-a mai mulţumit cu rigoarea la care s-a raportat Leibniz, iar secolul al XX-lea nu s-a mai mulţumit cu rigoarea la care s-a raportat Cauchy.

Putem deci spune că în cadrul unui model matematic se împrumută tehnici, idei şi rezultate dintr-o teorie matematică satisfăcând exigenţele de rigoare ale perioadei ei de dezvoltare. Acest fapt l-am avut în vedere atunci când, într-un articol mai vechi („Exact approximations or approximative exactness?", in *Foundations of Language*, Dordrecht-Holland, vol. 3, 1967, nr. 3, pp. 285-288) mă referam la aproximaţiile exacte ale matematicii, pe care le opuneam exactităţilor aproximative practicate de multe ori în disciplinele umaniste.

Dar, revenind la articolul lui Constantin Noica, atrage atenţia cu deosebire următoarea afirmaţie: „Să ne grăbim a preciza: adevărul nu poate fi fără exactitate (sau rămâne în neîmplinire dacă este aşa), pe când exactitatea poate fi fără adevăr". Pentru Noica, adevărul este acea parte a exactităţii care este semnificativă, relevantă în problema care ne preocupă. Exactitatea ar fi, deci, înregistrarea cât mai completă a datelor şi a combinaţiilor lor, în timp ce adevărul este rezultatul unei alegeri (pentru care nu cunoaştem reguli) operate în domeniul exactităţii. Comentându-l pe Noica, la rubrica sa din *România literară*, Nicolae Manolescu interpretează distincţia exactitate-adevăr ca una dintre structură şi valoare. Dar atunci, acceptând opinia lui Noica, după care înţelegerea exactităţii este necesară (nu şi suficientă) pentru a se ajunge la adevăr, ar rezulta că drumul spre judecata de valoare trece obligatoriu prin înţelegerea structurii.

EXACTITATEA ŞI ADEVĂRUL ÎN INTERACŢIUNE

Faptul că adevărul nu este posibil fără exactitate i se pare lui Noica atât de incontestabil, încât nu mai insistă asupra lui. În schimb, îşi îndreaptă argumentele spre demonstrarea posibilităţii exactităţii în absenţa adevărului. Nu este vorba aici de o posibilitate oarecare, ci de una de o deosebită amploare şi gravitate. După Noica, secolul al XX-lea a căzut în greşeala de a substitui adevărului exactitatea goală (adică nesemnificativă).

Faţă de afirmaţii atât de categorice şi de grave, simţim obligaţia de a reveni asupra conceptelor în discuţie. Am distins trei accepţiuni ale exactităţii: conformitate cu realul, rigoare şi trecere bruscă de la o proprietate la negaţia ei. În ceea ce priveşte adevărul, el apare totdeauna la Noica în accepţiunea de relevanţă, de sens profund. Astfel, Noica apreciază că ediţia completă a operei lui Eminescu, ediţie iniţiată de Perpessicius, este remarcabil de exactă, dar adevărul lui Eminescu se află în cele 44 de caiete pe care marele poet ni le-a lăsat. Tot ce s-a tipărit din Eminescu se află în aceste caiete, dar caietele mai cuprind o serie de note care-i redau, lui Eminescu, „mai bine decât orice, chipul interior şi străduania lui de a se deschide către *întregul* culturii". Se observă aici asocierea adevărului cu o percepţie holistică, globală a operei şi personalităţii, cu o reprezentare care include o situare a lui Eminescu nu doar în cadrul literaturii, ci vis-à-vis de ansamblul culturii umane. Faţă de această putere totalizatoare de care este capabil adevărul, exactitatea operei tipărite furnizează numai o imagine atomistică, discontinuă, îngheţată.

În acelaşi sens, Noica se referă la distincţia dintre raporturi umane, expresie a exactităţii, şi rapoarte umane, care ar putea fi ale adevărului. Ştiinţele omului excelează azi în investigarea celor dintâi, prin tot felul de măsurători, anchete, teste, experimente, dar sunt deficitare în relevarea celor din urmă, ca expresie a conexiunilor de adâncime existente între fiinţele umane.

Găsim în exemplele evocate aici toate cele trei sensuri ale exactităţii, dar adevărul apare mereu în accepţiunea de semnificaţie profundă. Este adevărat că tipurile de exactităţi discutate de Noica proliferează în secolul al XX-lea. Cantităţi imense de informaţii exacte sunt înmagazinate în memoria calculatoarelor, fiind luate ca punct de plecare de investigaţii analitice, comparative şi taxonomice. Astfel, dicţionarele de concordanţe pentru marile opere filosofice şi literare tind să includă toate tipurile de elemente şi de contexte identificabile într-o operă. În loc de investigarea unor eşantioane reduse, urmată de extrapolarea rezultatelor la ansamblul operei, se preferă inventarierea ei migăloasă şi exhaustivă. Această preferinţă pentru exactitate este, în bună măsură, un rezultat al posibilităţilor oferite de calculatoarele electronice moderne. Exactitatea constă aici în degajarea unor tipuri de unităţi şi studierea combinaţiilor lor posibile. Adevărul îşi propune să opereze acea selecţie care să conducă la sensul profund, de obicei ascuns, al operei.

Dar este relaţia exactitate-adevăr una în sens unic, aşa cum o descrie Noica? Avem mai degrabă

impresia că ea prezintă o structură circulară. Despre fotografie ştim azi mai bine decât în trecut că implică multe alegeri; de aceea se şi vorbeşte de posibilitatea unei fotografii artistice. Fotografia este considerată o artă, tocmai pentru că oferă un câmp larg de manifestare a personalităţii. Fotografia, deci, poate fi nu numai exactă, ci şi adevărată. Cel care execută o fotografie artistică este marcat de un adevăr care funcţionează ca o presupoziţie în lectura realului fotografiat, dar în acelaşi timp generează un adevăr nou, care străbate în lectura fotografiei. Dicţionarele de concordanţe sunt şi ele rezultatul unor alegeri, deoarece poartă amprenta modului în care contemporanii cuantifică şi ordonează o realitate textuală. Constatăm astfel că exactitatea şi adevărul se află în interacţiune. Orice exactitate are la bază presupoziţiile unui anumit adevăr, dar orice lectură a exactităţii conduce la un adevăr nou, de care se poate prevala o nouă exactitate. Relaţia paradoxală, de circularitate, pusă astfel în evidenţă, este de acelaşi tip cu paradoxul inducţiei datorat lui N. Goodman şi C. Hempel. Modul de a vedea raporturile dintre oameni este marcat de o anumită viziune, fie şi neexplicită, a rapoartelor umane, dar acestea din urmă caută să se prevaleze de o anumită reprezentare exactă a celor dintâi. Din nou circularitate!

Nu este deci vorba de o relaţie de determinare în sens unic, de la exactitate la adevăr, ci de o interacţiune complexă a lor. Uneori, unul dintre cei doi termeni se află în criză; a se vedea demonstrarea teoremei celor patru culori cu ajutorul calculatorului, unde exactitatea nu s-a putut converti (încă) în adevăr, deoarece nu există o percepţie globală, directă, intuitivă a ansamblului demonstraţiei.

Să ne referim acum la punctul de vedere al lui Noica, după care adevărul este (sau tinde să fie) totdeauna exact. Dacă într-adevăr această afirmaţie corespunde realităţii, atunci este vorba aici de o exactitate în altă accepţiune decât oricare dintre cele trei menţionate mai sus. Adevărul pe care-l are în vedere Lucian Blaga în *Eu nu strivesc corola de minuni a lumii* este unul de natură exactă? Inefabilul şi misterul se sustrag exactităţii, indiferent de accepţiunea aleasă pentru aceasta din urmă. A căuta adevărul, în sensul de a căuta un sens vieţii, corespunde uneia dintre nevoile umane, partea ei exactă este de obicei echilibrată de o parte vagă, care iese de sub imperiul oricărui sistem de reguli. Exactitatea goală nu poate fi decât exactitatea care nu-şi găseşte un sens. Exactul ţine de instrumentar, de transparent-opacul teoretizat de Mihai Şora (în eseul *A fi, a face, a avea*, Editura Cartea Românească, 1985), în timp ce adevărul este de natură semantică şi are o structură eterogenă, fiind parţial transparent-opac, parţial translucid (în sensul lui Şora). Noica are dreptate când afirmă că în secolul al XX-lea a proliferat de multe ori exactitatea goală. Faptul acesta este deosebit de vizibil în învăţământul matematic, unde s-a putut vorbi, pe drept cuvânt, de o adevărată schizofrenie care a redus matematica la sintaxa ei, la instrumentar şi la aspectele artizanale, gonind preocuparea pentru sens şi pentru istorie.

ADEVĂR, SENS, VALOARE

Toate exemplele propuse de Noica pentru a explica distincţia dintre exactitate şi adevăr conduc la identificarea adevărului cu sensul şi valoarea. Când Noica ne avertizează că în veacul al XX-lea „exactitatea tinde să ia locul adevărului sau măcar să-i poarte numele", trebuie să înţelegem că există azi în lume o criză a sensului. Despre ce criză ar putea fi vorba?

Vom distinge aici două aspecte, după cum este vorba de sensul lucrurilor sau de sensul vieţii ca atare. Sensul lucrurilor se pierde uneori sau pur şi simplu nu se cristalizează datorită complexităţii şi facilităţii pe care le capătă aspectele lor operaţionale. Apare astfel riscul proliferării sintaxei în dauna semanticii. În matematică, de exemplu, foarte multe investigaţii au iniţial o motivaţie exclusiv sintactică. În prezenţa unei structuri, matematicianul simte tentaţia de a-i cunoaşte toate posibilităţile logice, combinatoriale şi generative, toate variantele sub care se poate înfăţişa. Aspectul ludic nu poate fi ignorat aici. În principiu, această strategie îşi are legitimarea ei. Multe variante studiate iniţial din considerente exclusiv sintactice îşi capătă ulterior o motivaţie semantică. Exemple de acest fel există din abundenţă în toate domeniile matematicii şi în mai toate domeniile ştiinţei. Postulatul paralelelor, al lui Euclid, a interesat multă vreme din considerente exclusiv logic-combinatoriale. Intervine aici interesul constant al matematicianului pentru economicitatea sistemelor de axiome pe care le foloseşte. S-au cristalizat astfel geometriile neeuclidiene. Ulterior însă, la motivaţia sintactică a acestor geometrii s-a adăugat şi una semantică, de îndată ce dezvoltarea fizicii a avut nevoie de noile geometrii. Exemplul discutat atrage atenţia şi asupra dificultăţii care există, uneori, în delimitarea semanticii de sintaxă. Structurile prozodice sunt studiate sub toate aspectele combinatoriale posibile, iar dacă o anumită variantă rămâne fără acoperire, tocmai acest fapt îi conferă un sens, punând în evidenţă decalajul dintre ceea ce este atestat şi ceea ce este numai posibil, decalaj care trebuie şi el explicat.

Dar poate că domeniul cel mai vizibil de proliferare a sintaxei fără semantică îl constituie limbajul. Acest fenomen a reţinut atenţia multor scriitori, teatrul lui Eugen Ionescu fiind una dintre expresiile sale cele mai elocvente. Dar amploarea fenomenului i-a determinat pe lingvişti să-l studieze cu atenţie, iar o lucrare colectivă ca aceea coordonată de Jacques Maurais *(La crise des langues,* Editions Le Robert, Paris, 1984) îi acordă întreaga atenţie.

Atenţia tot mai mare acordată aspectelor sintactice este fără îndoială considerabil stimulată de

facilitățile care s-au creat în prelucrarea datelor şi în efectuarea operațiilor de rutină. Publicații ca *Association for Literary and Linguistic Computing Journal* şi *Association for Literary and Linguistic Computing Bulletin,* care apar în Anglia, prezintă cu regularitate investigații textuale efectuate cu ajutorul calculatorului electronic. Asistăm aici la o adevărată proliferare a exactității care așteaptă să fie inserată într-un adevăr (pentru a folosi terminologia lui Noica). Dar, aşa cum am observat şi anterior, situația este departe de a se prezenta sub forma unei dileme de tipul *exactitate goală – exactitate adevărată.* Să luăm la întâmplare un număr din prima revistă menționată mai sus. Este vorba de nr. 1 din 1982. Revista se deschide cu un articol de Patricia Galloway („Clustering Variants in the «Lai de l'Ombre Manuscripts»", pp. 1-8). Este vorba de o analiză automată privind compararea şi filiația diferitelor variante în manuscris ale lucrării *Lai de l'Ombre* de Jean Renart. În ce relație se află aici exactitatea şi adevărul? Exegeza ia ca punct de plecare întreaga tradiție privind aspectele culturale şi literare ale poemului lui Renart, în special cercetarea întreprinsă de Joseph Bédier, care a şi editat de mai multe ori lucrarea în discuție, dar în acelaşi timp se prevalează de punctul de vedere al criticii textuale mai vechi (ca Henri Quentin, *Essais de critique textuelle,* Paris, 1926) şi mai noi (ca volumul colectiv *La pratique des ordinateurs dans la critique des textes,* Paris, 1979).

Se cristalizează astfel un sens ipotetic, o ipoteză de lucru privind filiația manuscriselor în chestiune; această ipoteză conduce la selectarea anumitor elemente, a unei anumite metodologii şi a unor anumite probleme aduse în prim-plan şi supuse investigației. În acest proces de analiză algoritmică, se produce desigur o aglomerare de detalii care, luate izolat, pot da impresia exactității goale, nesemnificative, dar care participă, toate, la cristalizarea unui sens mai profund decât cel inițial, cu care s-a plecat la drum, sau a unui sens care-l poate contrazice pe acesta din urmă. Fără îndoială că aici se produce o anumită redundanță a exactității, tot aşa cum în comunicare se produce o redundanță a informației. Adevărul, sensul, faptul revelator sunt extrase dintr-un noian de detalii exacte, aşa cum metalul prețios este extras din minereu. Dar aceste analogii au limitele lor. Spre deosebire de minereu, exactitatea nu este de obicei un produs brut, ci, la rândul ei, comportă presupoziții de tipul adevărului. Regăsim astfel viziunea circulară după care orice exactitate se plasează între două adevăruri şi orice adevăr se inserează între două exactități (cu excepția acelor adevăruri, de tipul misterului sau inefabilului, care nu se asociază cu nici o exactitate).

Mai importantă însă este dobândirea unui sens al vieții. A da vieții un înțeles, iată o nevoie umană fundamentală, față de care multe altele sunt doar derivate. Johan Galtung („The Basic Needs Approach", in *Human Needs,* ed. K. Lederer, Oelgeschlager Gunn & Hain Publishers, Cambridge, Mass., 1980, pp. 55-125) distinge patru tipuri de nevoi umane fundamentale: nevoia de securitate, de bunăstare, de libertate şi de identitate. Ultimul tip include nevoia de autoexprimare, de creativitate, de muncă, de realizare a potențialităților, de bună-dispoziție, de afecțiune, de rădăcini, de fericire, de scop în viață, de sens global al întregii noastre activități. Într-o altă viziune a nevoilor umane, Carlos A. Mallmann („Society, Needs and Rights: A Systemic Approach", pp. 37-54 în volumul citat la articolul lui Galtung), nevoia de sens este explicit formulată şi aşezată la acelaşi nivel de importanță ca şi nevoia de menținere în viață.

În multe părți ale lumii, inclusiv în unele țări avansate din punct de vedere economic, există, în rândul unor largi grupuri sociale, o criză a sensului, o dificultate de a conferi vieții un sens sau de a-l păstra, odată dobândit. Johan Galtung relata, într-o conferință ținută la Bucureşti, despre sentimentul de alienare pe care-l dobândesc unii norvegieni, ca urmare a nesatisfacerii nevoii de identitate într-o societate care se depărtează rapid de structurile tradiționale. Recent, un japonez, Sumiya Haruya, mi-a vorbit despre criza de sens cu care se confruntă unii şcolari japonezi şi unii părinți ai lor, ca urmare a dificultății de acces în stratul superior al institutelor de învățământ. Şi într-un caz şi în celălalt, sinuciderile sunt simptomul cel mai vizibil. Dar criza sensului nu se asociază aici cu nici un fel de exactitate. Aşa cum exactitatea poate fi lipsită de sens, de adevăr, şi lipsa de sens se poate lipsi de exactitate.

ÎN LABIRINTUL SEMNELOR, CU UMBERTO ECO

L-am întâlnit pentru prima dată pe Umberto Eco în iulie 1973, la Seminarul organizat anual de Centrul Internațional de Semiotică și Lingvistică al Universității din Urbino, Italia, unde fusesem invitat să fac un ciclu de expuneri privind semiotica teatrului. Modul de abordare al grupului român de teatrologie matematică reținuse atenția lui Eco, preocupat și el pe atunci de semiotica teatrală. S-a și referit, într-una din scrierile sale, la metoda noastră de studiere a strategiei personajelor dramatice. Teatrul este pentru Umberto Eco o modalitate frecventă de prezentare, indiferent de natura subiectului tratat. Are o adevărată vocație a punerii în scenă, a conflictului scenic; el vede lumea ca teatru.

În 1974 m-a invitat să prezint o conferință în ședința plenară la Primul Congres al Asociației Internaționale de Semiotică (Milano) al cărui organizator și președinte a fost. Ca și în alte cazuri similare, am primit pașaportul abia după încheierea congresului. În preajma congresului, Eco m-a sunat la telefon la București, în legătură cu prezența mea la congres. Nu aveam voie să spun că nu am primit pașaportul și i-am spus că sunt bolnav. Dar, după cum am aflat ulterior, Eco a informat Congresul că Marcus e bolnav de pașaport.

Acest procedeu ingenios de folosire a limbajului este caracteristic pentru gândirea semiotică a lui Umberto Eco, gândire care ne dă și cheia romanului său *Numele trandafirului*. Cred că acest roman trebuie citit concomitent cu *Tratatul* său *de semiotică generală* (Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1984). Eco este un exemplu rar de personalitate literară și științifică, în același timp, omul de știință putând fi detectat în operele sale literare, iar scriitorul fiind prezent în textele sale științifice (printr-o fantezie debordantă și prin proliferarea unor metafore dintre cele mai îndrăznețe).

În concepția lui Umberto Eco, semnul este o prezență care dă seama despre o absență. Pe acest temei, el consideră că semiotica este o disciplină care explică posibilitatea minciunii și mecanismul ei de funcționare. Ideea lui Charles Sanders Peirce privind infinitatea procesului de semioză l-a contaminat puternic pe Eco. Această infinitate are în vedere triada „primeitate-secondeitate-terțeitate", interpretată ca semn definit prin triada „reprezentant-obiect-interpretant", unde interpretantul devine, la rândul său, reprezentantul unui nou semn ș.a.m.d. De exemplu, semnul reprezentat de triada „cuvântul cal – calul ca animal – noțiunea de cal" generează prin interpretantul „noțiunea de cal" un nou semn, iar procesul continuă în acest fel la infinit. Semnul nu vine deci niciodată singur, ci în cohorte infinite, suntem asediați de semne care dau seamă despre alte semne care, la rândul lor, trimit la niște semne, procesul continuând la nesfârșit.

Aceste principii semiotice structurează întreaga desfășurare a romanului lui Eco. Chiar titlul romanului trimite la o mediere semiotică (actul de numire). În centrul atenției se află cărțile-aglomerări de semne și bibliotecile-aglomerări de aglomerări de semne. Fiecare carte trimite la alte cărți, iar, când nu mai au la ce cărți să trimită, se raportează la manuscrise „cu o frumoasă caligrafie" care, la rândul lor, au fost copiate după alte manuscrise; șiruri nesfârșite de copiști și caligrafi se conturează spre un trecut tot mai nebulos. Nu eventualul original interesează, ci semioza infinită, la care nu mai putem desluși nici începutul, nici sfârșitul. Dar eroii romanului lui Eco sunt încredințați că „nu există scriere secretă care să nu poată fi descifrată" (p. 167); „semnele necromantice", „semne misterioase" (p. 165), „criptografia" (p. 166), „zodiacul" (p. 161), „alfabetele secrete" (p. 166) reținînd tot mai mult atenția. Întregul roman e o continuă căutare a cărții, emblematică fiind formularea „Datoria mea era să apăr biblioteca" (p. 466), fapt explicabil prin relația carte-bibliotecă și prin capacitatea bibliotecii de a exprima holografic lumea: „m-am convins că biblioteca era într-adevăr făcută și împărțită după imaginea lumii pământești" (p. 320). Iată deci un itinerar fascinant: de la lume la bibliotecă, de la bibliotecă la alte biblioteci, de la acestea la cărți, de la cărți la alte cărți, la manuscrise care trimit la alte manuscrise și așa mai departe, din nou la lume. Ne amintim de paradoxul bibliotecii: poate exista o bibliotecă în care să putem găsi cataloagele tuturor bibliotecilor? Nu, deoarece o atare bibliotecă, fie ea B, ar trebui să conțină și propriul ei catalog C(B), dar atunci s-ar obține o nouă bibliotecă, formată din reuniunea dintre B și C(B), reuniune care, la

rândul ei, ar avea nevoie şi ea de un catalog C(B+C(B)) ş.a.m.d.

Descifrarea devine astfel o operaţie primordială. Se reconstituie istoria bibliotecarilor. Drumul spre carte (pp. 320-322), spre bibliotecă, devine tot mai anevoios, un adevărat labirint. În timp ce cartea însăşi este un labirint, lectura devine şi ea tot mai dificilă, „e nevoie de sticle pentru citit fantomele care-i apar celui ce vrea să citească prea mult". Biblioteca devine astfel un labirint de labirinturi. Obsesia treptelor, a scărilor tot mai numeroase, a porţilor şi uşilor – „uşa grea de lemn" (p. 162), „uşi zăvorâte" (p. 16) – a orificiilor, a corpurilor delicte, misterioase, tipice romanului poliţist, ne scufundă într-un labirint tot mai ameninţător; întreaga poveştire este dominată de metafora labirintului; era greu de găsit o metaforă mai potrivită pentru semioza infinită care-l preocupa pe autor.

Romanul lui Eco este romanul unei deveniri nesfârşite, în care ne depărtăm tot mai mult de semnele lumii, pentru a le înlocui cu semnele altor semne. Realitatea primă se estompează, în favoarea unui proces iterativ de generare a unor semne de ordin tot mai ridicat. Comunicarea despre lume devine comunicare despre comunicare.

PARODIE ȘI TRADUCERE LA MARIN SORESCU

ALUNECAREA ÎN FANTASTIC

Într-un articol remarcabil („Între adevăr şi verosimil", *România literară,* 9 aprilie, 1981, p. 3), Mircea Ciobanu, referindu-se la *Profesorul şi sirena* de Lampedusa şi la acea dragoste bizară dintre un savant şi o sirenă, atât de stupidă, în ordinea vieţii curente, şi atât de verosimilă, în logica artistică a acestei nuvele, se întreabă: „Unde, în dreptul cărei propoziţiuni, s-a produs alunecarea în fantastic? Unde, ca un iscusit iluzionist, a profitat Lampedusa de neatenţia noastră..." şi continuă: „Odată cu întâia propoziţiune – răspundem – atunci s-a petrecut desprinderea de sol... " Mircea Ciobanu sesizează o distincţie subtilă între ştiinţă şi artă: prima este condiţionată de „disponibilitatea punerii la îndoială", în timp ce cea de-a doua stă sub semnul „nevoii fiinţei cititoare de a se lăsa înşelată". Într-adevăr, cea mai potrivită atitudine a celui ce vrea să se iniţieze în cercetarea ştiinţifică este suspiciunea, în timp ce universul poeziei are nevoie, dimpotrivă, de complicitatea, de adeziunea noastră fără rezerve la convenţia propusă de autor. „Poeţii sunt nişte mincinoşi" observa Platon, dar „minciuna" lor conţine, în structura ei de adâncime, un mare adevăr.

Ne despărţim totuşi de autorul *Istoriilor* chiar în modul în care formulează întrebarea. Nu aderăm la ipoteza sa implicită, dar fermă, asupra existenţei unui *anumit* moment, a unui *anumit* loc (pe care Mircea Ciobanu îl plasează la începutul operei), în care se produce „desprinderea de sol". O atare ipoteză implicită stă la baza unor paradoxuri celebre, datând din antichitate, cum ar fi paradoxul grămezii: Câte boabe de grâu sunt necesare pentru a forma o grămadă? Din momentul în care acceptăm această întrebare, răspunsul nu poate fi decât unul contradictoriu. Dacă, de exemplu, sunt necesare 18 boabe; atunci 17 boabe nu vor fi suficiente pentru a alcătui o grămadă, fapt care vine în contradicţie cu intuiţia curentă, conform căreia, eliminând un singur bob dintr-o grămadă, ceea ce rămâne este tot o grămadă.

O ALTĂ LOGICĂ

Este nevoie de o altă logică aici, decât logica aristotelică. Este nevoie de acea logică în care trecerea de la o situaţie la negaţia ei nu se face brusc, ci gradual. Frumosul şi binele, micul şi marele se supun acestei logici graduale, care a căpătat un statut riguros abia în 1965, prin opera lui L. Zadeh, dezvoltată şi generalizată atât de interesant de Gr. C. Moisil, prin a sa logică a raţionamentului nuanţat. Trecerea de la real la fantastic, de la adevărat la verosimil, de la autenticitate la ficţiune se supune şi ea acestei logici, deoarece, în general, ea nu este bruscă, ci graduală. Nu există un anumit moment în care are loc „desprinderea de sol", este vorba de un proces care trebuie urmărit în întreaga lui desfăşurare. Acest proces nu este linear, el poate consta în înaintări şi reveniri, poate fi mai lent sau mai rapid.

Este adevărat că acceptarea de către cititor a convenţiei privind caracterul de ficţiune al operei literare are un caracter preliminar (copiii au dificultăţi în a opera distincţii de acest fel şi, de aceea, literatura pentru copii are un statut special), însă disponibilitatea cititorului, adeziunea sa la universul de ficţiune pe care îl propune autorul se actualizează abia pe parcurs, după cum tot graduală este, în general, şi posibila înşelare a aşteptărilor cititorului, deci desfacerea pactului care-l lega de autor. Ar fi greu de spus, de exemplu, de la care moment anume lectura unei poezii ca *Sara pe deal* are asupra noastră un efect de vrajă. Ar fi de asemenea greu de identificat, în acest text eminescian, anumite locuri privilegiate, care polarizează poeticitatea textului. Fluxul poetic este aici la fel de dens pe tot parcursul său, el este un continuum omogen, care nu suportă nici o aproximaţie discretă.

DE LA RELAXARE LA TENSIUNE

Nu totdeauna se întâmplă însă aşa. Vom discuta, în cele ce urmează, un exemplu în care tensiunea poetică e inegal distribuită de-a lungul textului.

Anumite singularități, anumite puncte de concentrare își asumă o răspundere mai mare în procesul de ridicare a textului (și a cititorului) de la starea de relaxare la starea de tensiune, de la ordinea „normală" sau de gradul întâi la alta, de grad superior. Desigur, între o situație de acest tip și aceea din *Sara pe deal* se află multe situații intermediare. O tipologie de acest fel a textelor poetice ar fi nu numai posibilă, ci și semnificativă pentru înțelegerea diferitelor școli poetice și a diferitelor evoluții pe care le-a înregistrat limbajul poetic. Materia poetică este asemenea unui fluid care poate prezenta diferite repartiții – mai omogene sau mai eterogene – ale densității sale, diferite orientări ale fluxului, așa cum divergența unui câmp de vectori poate fi pozitivă în unele puncte (puncte de izvor), negativă în altele (puncte de absorbție) și nulă în punctele de echilibru.

Să ne imaginăm o relatare de tipul următor (cititorul va ignora, deocamdată, faptul că unele cuvinte sunt culese cu caractere cursive):

Ne spălăm cu *săpun*, săpunul nostru *preferat*, pus la îndemână pe polița *din baie*. Întindem mereu brațele spre *duș* și ne frecăm bine cu *săpun* de ne dor oasele de-atâta *frecat*. O, ce veselie e *în spălător* dimineața! Ca într-un spălător de internat. **Copiii** iau apă în gură și se stropesc unii pe alții. Deocamdată încă nu știm de unde să luăm **prosoape** și ne ștergem pe față cu *ce găsim*.

Banalitatea acestei relatări, părând a fi extrasă dintr-o scrisoare către cei de-acasă a unui elev neajutorat, nu are însă nevoie decât de câteva substituții, exact în locurile indicate prin caractere cursive, plus două adăugiri înaintea cuvintelor culese cu aldine, pentru a deveni poezia „Matinală" de Marin Sorescu: „Ne spălăm cu clăbucul tău, soare/Săpunul nostru fundamental/Pus la îndemână/Pe polița cerului/Întindem mereu brațele spre tine/Și ne frecăm bine cu lumină/De ne dor oasele de-atâta fericire // O, ce veselie/E pe pământ dimineața!/Ca într-un spălător de internat/Când copiii iau apă în gură/Și se stropesc unii pe alții // Deocamdată încă nu știm de unde să luăm/Și cele mai bune prosoape –/Și ne ștergem pe față cu moartea" (*Unghi*, Editura Cartea Românească, 1970, p. 9).

De la o parodie trivială la una semnificativă

Desigur, primul text poate fi considerat o simplă parodiere a celui de-al doilea. O atare parodiere este posibilă, dealtfel, și în cazul poeziei *Sara pe deal*, ca și în cazul oricărui text care se individualizează într-un fel oarecare. Există însă o deosebire esențială între parodia propusă mai sus (care nu este unica posibilă) la poezia lui Sorescu și orice parodie posibilă la *Sara pe deal*. Deosebirea se referă la funcția explicativă pe care o dobândește parodia în cele două cazuri, funcție deosebit de importantă în raport cu poezia lui Sorescu, dar derizorie în raport cu aceea a lui Eminescu. Într-adevăr, prin confruntarea stării relaxate (din primul text) cu cea tensionată (din textul lui Sorescu), identificăm cvasitotalitatea metaforelor locale puse în mișcare de cel de-al doilea text. Aceste metafore pot fi, desigur, analizate din punctul de vedere al retoricii clasice și moderne, pentru a se stabili tipurile de anomalii semantice pe care ele le dezvoltă, mijloacele lingvistice și manipulările semiotice la care autorul recurge, prin răsturnările referențiale pe care le introduce. Nu vom dezvolta aici o atare abordare atomistică, abordare necesară totuși, ca etapă intermediară spre reconstituirea articulațiilor textului. Vom observa însă că una dintre antinomiile cele mai fecunde ale limbajului poetic rezultă din capacitatea sa de a inventa o coerență globală din componente care, luate separat, sunt tot atâtea incoerențe locale. Mai precis, ceea ce la un anumit nivel se prezintă ca o alăturare de incongruități, la un nivel superior dobândește coeziune și organicitate. Știința și arta au fost conduse pe căi diferite, dar aflate într-o profundă relație, la exploatarea acestei antinomii. De exemplu, teza de doctorat a lui Dimitrie Pompeiu, la începutul secolului al XX-lea, se referea la o clasă de funcții continue pe mulțimea singularităților lor, cu alte cuvinte la funcții „cumsecade" pe un teritoriu alcătuit exclusiv din puncte singulare.

De la metafore locale la o metaforă globală

Pentru a înțelege modul în care se realizează această coeziune în poezia lui Sorescu, trebuie să observăm relația și interacțiunea dintre diferitele metafore locale, desfășurarea lor sintagmatică, deci punerea lor în text, și subordonarea lor unei metafore globale, în jurul căreia se organizează întregul text, metaforă constând în asimilarea planetei noastre cu un spălător de internat. Întreaga poezie constă de fapt în detalierea acestei metafore, în descompunerea ei în altele, particulare, care, într-o lectură preliterară, sunt sesizate ca fenomene locale de incoerență. Sensul metaforei globale se conturează treptat, întregindu-se abia cu ultimul cuvânt al poeziei. Valoarea poetică a acestei metafore rezultă din duplicitatea și din complexitatea ei. Duplicitatea constă în orientarea oarecum divergentă a celor doi termeni: de purificare *(spălător)* și de claustrare *(internat)*.

Complexitatea metaforei se manifestă în turnura neașteptată a evoluției lirice. Registrul ironic, de un lirism aparent superficial, din prima parte, pregătește cu precauție partea a doua, de cu totul altă factură, unde exclamația „O, ce veselie / E pe pământ dimineața!" marchează un salt în procesul „desprinderii de sol" (pentru a folosi terminologia lui

Mircea Ciobanu). Versul-cheie *Ca într-un spălător de internat* are puterea unei adevărate descoperiri, care aminteşte de o metaforă celebră, după cât se pare de proveniență americană (pusă în circulație de logicianul H.B. Curry), metafora elefantului. Câțiva orbi stau lângă un elefant. Cel care se află lângă corpul elefantului este convins că stă lângă un zid, cel de lângă piciorul elefantului se crede rezemat de un stâlp, iar cel de lângă trompă asimilează elefantul cu un furtun. Nici unul dintre ei nu sesizează deci elefantul ca atare. Omenirea nu este oare, în propria ei optică, trompa unui elefant pe care nu-l vede? În imaginea copiilor care „iau apă în gură şi se stropesc unii pe alții" nu străbate oare criza unei omeniri în care funcția terapeutică se află în suferință? Marin Sorescu ne strecoară această îndoială, care se converteşte într-un sfârşit grav şi neliniştitor.

PRINCIPIUL AŞTEPTĂRII FRUSTRATE

Poezia are o desfăşurare dramatică, în care principiul aşteptării frustrate acționează în mod esențial. Dar acționează în mod indefinit: o aşteptare, o înşelare a ei, aşteptarea acestei înşelări, înşelarea acestei aşteptări, într-o succesiune fără sfârşit. Nevoia unei noi lecturi, pe care prima lectură o sugerează, este simptomatică pentru profunzimea textului.

Tocmai o a doua lectură este aceea care îndeamnă, în poezia lui Sorescu, la parcurgerea acestui drum înapoi, spre o imaginară versiune relaxată a textului, din care versiunea poetică s-ar fi desprins. Mai izbitor decât în *Matinală* este acest itinerar în poezia „Capriciu" (*Unghi*, p. 35): „În fiecare seară/Strâng de prin vecini/Toate scaunele disponibile/Şi le citesc versuri. // Scaunele sunt foarte receptive/La poezie,/Dacă ştii cum să le aşezi // De aceea/Eu mă emoționez,/Şi timp de câteva ore/ Le povestesc/Ce frumos a murit sufletul meu/Peste zi. // Întâlnirile noastre/Sunt de obicei sobre,/Fără entuziasme/De prisos // În orice caz,/înseamnă că fiecare/Ne-am făcut datoria,/Şi putem merge/Mai departe". Patru substituții sunt aici suficiente pentru a „relaxa" textul: *persoanele* în loc de *scaunele*, *iei* în loc de *aşezi*, *dormit* în loc de *murit* şi *copilul* în loc de *sufletul*. Prima, a doua şi a patra substituție sunt izomorfe, având aceeaşi sursă – o personificare – în timp ce a treia substituție este menită să-l ferească pe cititor de o viziune tulburătoare, care l-ar scoate din ordinea firească a lucrurilor. Renunțarea la această substituție ar conduce la un text intermediar, situat undeva între contingent şi imaginar.

Ni se dezvăluie astfel simplitatea mijloacelor folosite şi, în acelaşi timp, faptul că dacă anumite momente polarizează poeticitatea textului, în nici un caz aceasta nu ar putea fi realizată în afara contextului relaxat. O formulare mai adecvată ne-ar obliga să spunem că momentele subliniate prin substituții sunt momente privilegiate nu atât ca poeticitate, cât din punctul de vedere al posibilității de a le explica. Ele reprezintă partea vizibilă a icebergului poetic sorescian. Într-adevăr, metoda relaxării convine unui mare număr de poezii ale acestui autor, dar pentru o înțelegere mai bună a semnificațiilor trebuie să trecem de la lectura unor poezii izolate la cuprinderea lor concomitentă. Astfel, numitorul comun al celor două poezii este modalitatea prin care moartea se insinuează în viața cotidiană, modalitate subliniată în fiecare caz printr-o substituție-cheie. Tot aşa, „Drumul" *(Unghi,* pp. 10-11) trebuie citită concomitent cu „Fuga" *(Unghi,* p. 37) al căror numitor comun este paradoxul zenonian al mişcării, acceptat în prima dintre aceste poezii şi transgresat în cea de-a doua.

INSTAURAREA COEZIUNII TEXTULUI

Modul de instaurare a coeziunii textului poetic rămâne totuşi, în bună măsură, dincolo de raza de acțiune a mijloacelor actuale de înțelegere. Poezia lui Sorescu este unul dintre cazurile relativ mai simple ale acestei probleme, datorită unei anumite separări între registrul denotativ şi cel conotativ. Dar tocmai această simplitate intrigă prin dificultatea cu care-şi dezvăluie secretul. Dacă solidaritatea incoerențelor (adică metaforelor) locale poate fi explicată prin subordonarea lor față de o metaforă globală, rămâne obscur modul în care partea „relaxată" se articulează cu cealaltă, revoltată împotriva dicționarului. În înțelegerea acestui fenomen au fost puse în mişcare capitole delicate ale logicii, cum ar fi logica lumilor posibile, inițiată de Leibniz. Poate totuşi că, dintre universurile imaginare inventate până acum, cele care ar putea demonstra o mai cuprinzătoare capacitate explicativă sunt universurile non-standard create în 1960 de Abraham Robinson *(Non-standard Analysis*, North Holland, Amsterdam, 1966; a se vedea, pentru o prezentare în româneşte, *Analiza matematică,* lucrare elaborată de un colectiv al Catedrei de analiză matematică, vol. II, ed. a 3-a, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1980, capitolul 20). Dacă, de exemplu, universul standard este alcătuit din momentele reale ale existenței, momentele imaginare finite se obțin din cele reale prin adăugarea unor infinitezimale (păstrând sensul intuitiv preconizat de Leibniz), elemente fictive care pot fi totuşi comparate cu cele reale, în sensul că o infinitezimală este inferioară oricărui timp real pozitiv. Universul non-standard conține toate momentele finite, reale sau imaginare, la care se adaugă momentele infinite, de asemenea imaginare, dar situate dincolo de orice moment real. O atare construcție, părând un joc gratuit de cuvinte, îşi găseşte o fundamentare completă în abordarea lui Abraham Robinson. Este astfel transgresată opoziția – care părea ireductibilă – dintre discret şi continuu. Două momente pot fi consecutive şi, în acelaşi timp, infinit apropiate. Universul sorescian

şi-ar putea găsi loc aici, prin asimilarea fazei „relaxate" cu universul standard, iar a fazei tensionate cu universul non-standard. Întocmai ca în universurile lui Robinson, unde momentele reale capătă o nouă identitate prin referirea la cele imaginare, diferența (în sensul teoriei mulțimilor) dintre textul relaxat şi cel tensionat capătă o identitate nouă prin referirea la diferența dintre textul poetic şi cel relaxat.

TRADUCEREA, CA IMPOSIBILITATE

Cui se adresează traducerea unui text *T* dintr-o limbă *A* într-o limbă *B*? Răspunsul dat de obicei acestei întrebări este: acelor cunoscători ai limbii *B* care nu cunosc limba *A*. În cele ce urmează, atragem atenția asupra unui alt aspect al traducerii: modul în care cunoscătorii limbii *A* pot beneficia, în înțelegerea mai profundă a textului *T*, de diferite traduceri ale lui *T* în alte limbi. Ne vom referi, în mod explicit, la cazul în care *T* este un text poetic, dar interesul problemei este desigur mai general.

Numeroşi autori au atras atenția asupra faptului că limba îşi pune amprenta pe modul în care vorbitorii ei înțeleg lumea. Ipoteza lui Sapir şi Whorf afirmă că disecăm natura pe căi trasate de limba noastră maternă. Marcel Cohen observa că logica unui popor depinde de limba pe care acesta o vorbeşte, iar André Martinet constata că structura lingvistică, pe care omul o primeşte din partea mediului său social, este esențial răspunzătoare de modul în care el îşi organizează concepția sa despre lume. În acelaşi sens se exprimă şi Georges Mounin *(Les problèmes théoriques de la traduction*, Gallimard, Paris, 1963, p. 272): „Fiecare limbă conține, prefabrică, impune vorbitorilor ei o anumită manieră de a privi lumea". O discuție a acestei chestiuni se găseşte la Ioan Kohn *(Virtuțile compensatorii ale limbii române în traducere*, Editura Facla, Timişoara, 1983).

În lumina ideii enunțate, este natural să presupunem că textul *T* scris în limba *A* depinde esențial de această limbă. Mai precis, *A* nu este un simplu vehicul care poartă semnificațiile lui *T*, dimpotrivă, întregul univers semantic al lui *T* depinde esențial de *A*. Această situație justifică introducerea unei notații noi, *T(A)*, pentru a desemna dependența textului de limba în care el este scris. Dar dacă această dependență este organică, aşa cum s-a afirmat mai sus, atunci trecerea semnificațiilor lui *T* într-o limbă, alta decât *A* pare imposibilă. Limba *A* în care textul *T* a fost elaborat devine mediul natural al lui *T*; scos din acest mediu, textul se sufocă, la fel ca un peşte scos din apă.

TRADUCEREA, CA POSIBILITATE PRIN COMPROMIS

Contra acestei imposibilități de principiu pledează însă unele reuşite particulare. Nici transplantul de organe nu este în general posibil, datorită efectului de respingere; uneori totuşi, acest transplant reuşeşte, chiar dacă nu putem explica de ce, în aceste cazuri, efectul de respingere nu s-a produs. Există apoi calea generoasă a compromisurilor. De fapt, fiecare traducere se face cu prețul unui compromis. Chiar fiecare? Textele matematice par a suporta o traducere perfectă dintr-o limbă în alta. Nu şi textele poetice. Ideea intraductibilității poeziei apare la Diderot. Un punct de vedere asemănător apare, mai recent, la Kurt Baldinger; E. Lovinescu susține şi el că limbajul poetic, datorită valorilor de sugestie pe care le conține, este intraductibil *(Istoria literaturii române contemporane*, vol. 6, „Mutația valorilor estetice. Concluzii", p. 170), dar ulterior îşi precizează ideile în sensul că valorile de sugestie nu se pot traduce prin simplă transpunere noțională *(Ibid.*, p. 172). Ajungem astfel la afirmarea imposibilității unui anumit tip de ceea ce Roman Jakobson numeşte traducere intralinguală, deci între două straturi distincte ale aceleiaşi limbi („On linguistic aspects of translation", in Reuben A. Brower, editor, *On translation*, Howard University Press, Cambridge, Mass., 1959, pp. 232-239). E.A. Nida consideră, dimpotrivă, (*Toward a science of translation*, Brill, Leiden, 1964, p. 86) că toate manifestările verbale sunt traductibile, cel puțin în ceea ce priveşte sensul. În aceeaşi direcție pledează Georges Mounin („L'intraduisibilité comme notion statistique", *Babel*, 1964, no. 3) şi Marcel Govaert („Paradoxes sur la traduction", *Linguistica Antverpiensia*, vol. 5, 1971, pp. 39-62). După acesta din urmă, traducerea este o echivalare sinonimică, iar sinonimia este mai degrabă posibilă între două limbi diferite decât în interiorul aceleiaşi limbi; tocmai acest fapt face posibilă traducerea.

Însă între cele două ipoteze opuse, una afirmând posibilitatea, cealaltă imposibilitatea traducerii, există o cale de reconciliere, asociind fiecărui text un anumit grad, un indice al traductibilității sale, în general, sau al traductibilității sale într-o limbă determinată. Acest indice ar putea lua valori între zero şi unu. Valoarea *unu* ar fi asociată, de exemplu, unui text de logică matematică, în timp ce pentru un text de Mallarmé sau de Ion Creangă valoarea indicelui de traductibilitate s-ar depărta vertiginos de *unu*. Suntem încă departe de posibilitatea de a elabora metode de evaluare a acestui indice. Putem însă pune în evidență o apreciere calitativă a traductibilității unui text, prin ceea ce vom numi *testul ciclului*. Testul constă în traducerea succesivă a textului *T* din limba *A* într-o limbă *B*, apoi din *B* în *C* ş.a.m.d., urmând ca după un număr finit de etape să ne întoarcem în limba *A* de plecare. Deosebirea dintre forma inițială T_1 (*A*) a textului şi

forma sa T_2 *(A)* obținută la întoarcerea în *A*, va da o idee despre traductibilitatea textului *T*. Desigur, această idee se va nuanța și preciza cu atât mai mult cu cât vom utiliza trasee (cicluri) mai lungi și mai variate. În cazul particular în care ciclul se reduce la două etape, avem așa-numitul test al retraducerii, pe care Govaert *(loc. cit.)* îl propune drept criteriu al calității traducerii. Dacă însă acest test este repetat de mai multe ori, de fiecare dată cu alți traducători, atunci din ansamblul rezultatelor obținute se va desprinde o informație care depinde mai puțin de traducătorii utilizați și mai mult de natura textului și a limbilor în discuție.

POEZIA *AM LEGAT* DE MARIN SORESCU

În cele ce urmează, vom prezenta o parte a unui experiment pe care l-am efectuat cu ajutorul atât al unor români, cât și al unor vorbitori nativi ai altor limbi decât româna. Textul ales pentru acest experiment este poezia *Am legat...* de Marin Sorescu: „Am legat copacii la ochi/Cu o basma verde/Și le-am spus să mă găsească. // Și copacii m-au găsit numaidecât/Cu un hohot de frunze. // Am legat păsările la ochi/Cu o basma de nori/Și le-am spus să mă găsească. // Și păsările m-au găsit/Cu un cântec. // Am legat tristețea la ochi/Cu un surâs/Și tristețea m-a găsit a doua zi/Într-o iubire. // Am legat soarele la ochi/Cu nopțile mele/Și i-am spus să mă găsească. // Ești acolo, mi-a spus soarele,/După timpul acela,/Nu te mai ascunde. // Nu te mai ascunde // Mi-au spus toate lucrurile/Și toate sentimentele/Pe care am încercat/Să le leg la ochi".

Este interesant faptul că toate persoanele solicitate (unele având contingențe slabe cu literatura) au fost de la început de părere că textul se traduce ușor în limba lor maternă. Unora care nu cunoșteau limba română, le-am supus atenției versiunea engleză sau cea franceză, traducerea făcându-se astfel din engleză sau franceză într-o altă limbă. Am urmărit toate aceste persoane în procesul de traducere, care nu a durat niciodată mai mult de 30 de minute. M-a interesat să observ unde apar momentele de ezitare și reflexie și unde anume operația de traducere se desfășoară spontan. Tocmai aceste chestiuni dorim să le discutăm aici, deoarece locurile în care a apărut o ezitare au fost și locurile în care, la retraducerea în românește, s-au produs devieri față de textul original. Dar, să urmărim mai întâi câteva dintre traducerile din original în alte limbi.

SORESCU ÎN ITALIANĂ, FRANCEZĂ ȘI GERMANĂ

În italiană. Ho legato un fazzoletto verde/Sugli occhi degl'alberi/E ho chiesto loro di venirmi a cercare. // E gli alberi mi hanno trovato/Con un fremito di fronde, // Ho legato un fazzoletto di nuvole/Sugli occhi degl'uccelli/E ho chiesto loro di venirmi a cercare./E gli uccelli mi hanno trovato/con un canto. // Ho legato con un sorriso/Gli occhi della tristezza/E m'ha trovato il giorno dopo/In un amore. // Ho legato con le mie notti/Gli occhi del sole/E gli ho chiesto di venirmi a cercare. // Sei qui, ha detto il sole,/Dietro îi tempo proprio qui./Non nasconderti più. // Non nasconderti più,/Mi hanno detto tutte le cose/E tutti gli sentimenti/Che ho cercato/Di accecare.

În germană. Ich band Grün/Um die Augen der Bäume/Und sagte ihnen: findet mich! // Und die Bäume fanden mich sogleich/Mit einen Blätterlachen. // Ich band Wolken/Um die Augen der Vögel/Und sagte ihnen: findet mich!/Und die Vögel fanden mich/Mit einem Lied. // Ich band Lächeln/Um die Augen der Trauer/Und die Trauer fand mich am Tag darauf/Als ich liebte. // Ich band meine Nächte/Um die Augen der Sonne/Und sagte ihr: fände mich! // Da bist du, sagte die Sonne,/Hinter der Zeit./Verbirg dich nicht mehr. // Verbirg dich nicht mehr, /Sagten alle Dinge/Und alle Gefühle,/Deren Augen ich zu verbinden suchte.

În franceză. J'ai couvert les yeux des arbres/D'un bandeau vert/Et leur ai dit de me trouver. // Et les arbres m'ont trouvé tout de suite/En riant de toutes leurs feuilles // J'ai couvert les yeux des oiseaux/D'un bandeau de nuages/Et leur ai dit de me trouver // Et les oiseaux m'ont trouvé/Avec un chant. // J'ai couvert d'un sourire/Les yeux de la tristesse/Et la tristesse m'a trouvé le lendemain/Dans un amour. // J'ai couvert les yeux du soleil/Avec mes nuits/Et leur ai dit de me trouver. // Tu es là, dit le soleil/Derrière tout ce temps/Ne te cache plus. // Ne te cache plus/M'ont dit toutes les choses/Et tous les sentiments/Dont j'avais essayé/De faire taire le regard.

ÎNAPOI ÎN LIMBA ROMÂNĂ

Iată acum retraducerea în românește a celor trei versiuni de mai sus.

Din italiană. Am legat copacii la ochi/Cu o eșarfă verde/Și le-am cerut să mă caute. // Și copacii m-au găsit/Cu un freamăt de frunze. // Am legat păsările la ochi/Cu o eșarfă de nori/Și le-am cerut să mă caute. // Și păsările m-au găsit/Cu un cântec./Am legat tristețea la ochi/Cu un zâmbet/Și tristețea m-a găsit a doua zi/Într-o iubire. // Am legat soarele la ochi/Cu nopțile mele/Și i-am cerut să mă caute./Ești aici, mi-a spus soarele,/Îndărătul timpului, chiar aici/Nu te mai ascunde. // Nu te mai ascunde,/Mi-au spus toate lucrurile/Și toate sentimentele/Pe care am încercat/Să le orbesc.

Din germană. Am legat ochii copacilor/Cu o panglică verde/Şi le-am spus: Găsiţi-mă! // Şi copacii m-au găsit îndată/Cu un râset de frunze. // Am cufundat în nori/Privirile păsărilor/Şi le-am spus: Găsiţi-mă! // Şi păsările m-au găsit/Cu un cântec. // Am începeţoşat cu un zîmbet/Ochii tristeţii/Şi tristeţea m-a găsit în ziua următoare/În dragoste. // Am legat soarele la ochi/Cu nopţile mele/Şi i-am spus: Găseşte-mă! // Eşti acolo, spuse soarele,/Îndărătul timpului./Nu te mai ascunde. // Nu te mai ascunde,/Mi-au spus toate lucrurile/Şi toate sentimentele/Pe care am vrut/Să le leg la ochi.

Din franceză. Am acoperit privirile copacilor/Cu o basma verde/Şi le-am spus să mă găsească. // Şi copacii m-au găsit imediat/Cu frunzele într-un hohot de râs. // Am acoperit ochii păsărilor/Cu o basma de nori/Şi le-am spus să mă găsească. // Şi păsările m-au găsit/Cu un cântec. // Am acoperit cu un surâs/ochii tristeţii/Şi tristeţea m-a găsit a doua zi/Într-o iubire. // Am acoperit ochii soarelui/Cu nopţile mele/Şi i-am spus să mă găsească. // Eşti acolo, spuse soarele/După acel timp./Nu te mai ascunde. // Nu te mai ascunde/Mi-au spus toate lucrurile/Şi toate sentimentele/Pe care am încercat/Să le orbesc.

Observăm că cele şase traduceri nu prea pun probleme de ordin sintactic. Ordinea lineară coincide, de cele mai multe ori, cu ordinea structurală. Unele neglijenţe sau inexactităţi comise de traducători rămân fără consecinţe grave; un exemplu semnificativ în acest sens este înlocuirea lui *a găsi* prin *a căuta* în traducerea din italiană. Să încercăm să urmărim vers cu vers metamorfozele textului de ieşire în raport cu cel de intrare.

CONFRUNTAREA IEŞIRILOR CU INTRĂRILE

Primul vers este regăsit întocmai în traducerea din italiană; cu o schimbare de topică în cea din germană; cu modificări de lexic şi de topică în traducerea din franceză. Versul al doilea a creat ezitări în ceea ce priveşte cuvântul *basma,* bogat în echivalenţe sinonimice; o singură dată (din franceză) el este regăsit întocmai. Versul al treilea reapare intact în ultima versiune, în timp ce în prima el este afectat de o modificare aproape sinonimică *(cerut* în loc de *spus),* o înlocuire a vorbirii indirecte prin cea directă, cu modificarea corespunzătoare a modului verbal *(găsiţi-mă* în loc de *să mă găsească)* şi o greşeală care, în context, este aproape anihilată *(să mă caute* în loc de *să mă găsească).* Versul al patrulea este regăsit intact în toate versiunile, cu excepţia adverbului *numaidecât,* dispărut complet în prima versiune, înlocuit sinonimic cu *îndată* şi *imediat* în celelalte două versiuni. Versul al cincilea a pus probleme prin substantivul *hohot,* înlocuit cu *freamăt* în prima versiune, cu *râset* în a doua. În versiunea a treia, hohotul reapare, dar efectul de sugestie este considerabil redus faţă de original. Versul al şaselea reapare intact din italiană; într-o echivalenţă aproape sinonimică din franceză; considerabil modificat din germană, unde versurile al şaselea şi al şaptelea sunt intervertite, *ochii* sunt înlocuiţi metonimic prin *privirile,* iar *basmaua* (de nori) dispare cu totul, dar semnificaţia globală a versurilor al şaselea şi al şaptelea obţinute din germană se păstrează. În versul al optulea apare o situaţie similară celei relative la versul al treilea. Versul al nouălea este regăsit intact în toate cele trei versiuni; la fel versul al zecelea. Următoarele patru versuri sunt regăsite intacte în prima versiune; din germană şi din franceză, versurile al 11-lea şi al 12-lea sunt intervertite, *legat* este înlocuit cu *începeţoşat,* respectiv cu *acoperit, zâmbetul* provenit din italiană şi germană devine ca în textul sorescian *surâs* în versiunea franceză. Versurile al 13-lea şi al 14-lea reapar intact din franceză şi cu modificări sinonimice din germană *(în ziua următoare* în loc de *a doua zi; în dragoste* în loc de *într-o iubire). Am legat soarele la ochi* reapare intact din italiană şi din germană, iar versul următor *Cu nopţile mele* reapare intact în toate cele trei versiuni. Însă în versiunea din franceză *acoperit* se substituie lui *legat,* iar *soarele la ochi* devine *ochii soarelui.* Versul următor repetă, în esenţă, situaţia versului al treilea. Următorul vers introduce o înlocuire a adverbului de îndepărtare cu cel de apropiere *(aici* în loc de *acolo)* în versiunea din italiană, dar în context această aparentă greşeală este complet neutralizată. Acelaşi vers cunoaşte o modificare de timp verbal (perfectul compus *mi-a spus* este înlocuit cu perfectul simplu *spuse)* în celelalte două versiuni, dar modificarea rămâne fără consecinţe asupra ansamblului. Versul *După timpul acela* nu mai este regăsit intact în nici una dintre versiuni, dar este modificat doar în ceea ce priveşte topica în versiunea din franceză, mai stângaci din italiană şi din germană. Următoarele două versuri, identice, *Nu te mai ascunde,* reapar intacte în toate versiunile; la fel *Mi-au spus toate lucrurile / Şi toate sentimentele.* Penultimul vers reapare intact din italiană şi din franceză, sinonimic modificat din germană. Ultimul vers reapare intact din germană, sinonimic modificat din italiană şi din franceză.

ELEMENTELE UNIVOCE

Nu am prezentat mai sus decât o parte din experimentele efectuate; am omis traseele mai lungi, în care se revine la limba de plecare prin intermediul a cel puţin două limbi. În experimentele efectuate am cuprins şi engleza, spaniola, araba, greaca, unele limbi extrem-orientale şi africane. Dar chiar din compararea celor câteva rezultate prezentate mai sus se desprinde concluzia că structura generală a deosebirilor dintre textul iniţial şi cel final este aceeaşi de fiecare dată. În ciuda deosebirilor mari dintre italiană şi germană, retraducerea din

germană nu prezintă deosebiri mai mari față de textul sorescian decât retraducerea din franceză, limbă înrudită cu italiana. Această situație, confirmată și de celelalte experimente, pe care nu le-am mai prezentat aici, arată că textul sorescian în discuție este dominat de elemente și structuri univoce, care deci nu lasă loc, când sunt transferate într-o altă limbă, nici unei alegeri între mai multe variante posibile. Astfel de elemente univoce, de înalt grad de determinare și speci-ficitate, sunt *ochi, verde, găsit, frunze, păsările, nori, cântec, tristețea, soarele, nopțile mele, timpul, ascunde, lucrurile,* care se regăsesc intacte pe toate traseele parcurse. Mai mult, au intrat aici și elemente susceptibile de variante sinonime: copacii (arborii), sentimentele (simțămintele) și altele, care și ele s-au regăsit intacte. Importanța acestor elemente este cu atât mai mare cu cât unele din ele sunt repetate *(copacii, găsit, păsările, tristețea, soarele, ascunde).* Un rol-cheie în structurile repetitive ale textului îl are *am legat,* care dă și titlul poeziei. Cu excepția traseelor care au inclus limba franceză, perfectul compus al verbului *a lega* este regăsit de fiecare dată.

STRUCTURA INVARIANTĂ

Dar care este structura profundă a textului în discuție, structură transferată fără probleme în toate traducerile considerate și regăsită intactă la sfârșitul fiecărui traseu? Este vorba de o anumită structură narativă ludică, simulând jocurile copiilor. O primă parte a structurii constă într-un patrulater având drept vârfuri o acțiune *(am legat),* obiectul acțiunii *(copacii, păsările, tristețea, soarele),* instrumentul acțiunii *(o basma verde, o basma de nori, un surâs, nopțile mele)* și o cerere adresată obiectului acțiunii *(și i-am/le-am spus să mă găsească).* O a doua parte a structurii constă într-o reacție a obiectului acțiunii, reacție alcătuită, la rândul ei, din două părți, o acțiune *(și copacii m-au găsit numaidecât, și păsările m-au găsit, și tristețea m-a găsit a doua zi)* sau o replică *(ești acolo, mi-a spus soarele, după timpul acela)* și instrumentul sau condițiile acțiunii *(cu un hohot de frunze, cu un cântec, într-o iubire)* sau un imperativ *(nu te mai ascunde)* care se amplifică în final, fiind preluat de toate lucrurile și toate sentimentele pe care subiectul a încercat să le păcălească. După modelul arghezian *De-a v-ați ascuns,* jocul are un final grav.

Jocul începe normal și pământesc, singura îndrăzneală fiind personificarea copacilor. În această ordine a unei personificări cuminți, reacția cu un hohot de frunze a copacilor creează prima metaforă a textului, fără vreo șansă de a-și mai regăsi autenticitatea și frumusețea prin retraducere. Într-o a doua etapă, suntem și mai mult scoși din ordinea contingentă a fenomenelor; punctul de șoc al poeziei, pregătit cu grijă de hohotul frunzelor, este basmaua de nori asociată, în același timp firesc și neașteptat, păsărilor. Copacii acceptă deci jocul propus și amplifică umanitatea lor, prin reacția de hohot; păsările prelungesc jocul, escaladându-l în fantezie; ele îl găsesc pe partener cu un cântec. Acum totul devine posibil, desprinderea de contingent este totală. Tristețea este și ea o ființă vie, pe care surâsul încearcă s-o facă inofensivă, dar ea se dovedește mai tare și apare acolo unde era cel mai puțin așteptată sau măcar bănuită: într-o iubire. Antiteza dintre obiectul și instrumentul acțiunii crește, atingând apogeul în asocierea *soare – nopțile mele.* Aici, urmează o a doua metaforă de mare frumusețe, și ea cu șanse minime de a se regăsi prin retraducere: alunecarea spațio-temporală din versurile *Ești acolo, mi-a spus soarele, / După timpul acela.* Este momentul culminant, de profunzime, al poeziei. Soarele, ca izvor de lumină pe ale cărui raze timpul încremenește, poate observa detașat modul în care oamenii manipulează timpul, reliefând anumite momente și eludând sau denaturând altele. „După timpul acela" sună aici ca și cum s-ar fi spus „după pomul acela". Timpul se spațializează, momentele devin locuri. Timpul acela ar putea fi aici o uitare datorită căreia eludăm o experiență anterioară. Primele două traduceri și retraduceri ratează sensul exact al acestui vers; a treia se apropie sensibil de el.

DEVIERILE

Devierile care se produc în procesul de traducere și în cel de retraducere se pot acumula și potența sau se pot, dimpotrivă, anihila reciproc. Este interesant faptul că în experimentele efectuate nu s-a produs nici o potențare, nici o amplificare a devierilor din traduceri prin cele din retraducere. Putem spune că textul sorescian considerat manifestă o deosebită stabilitate, în sensul că o deviere de la original nu tinde să se amplifice prin traducerile ulterioare, ci se stabilizează, regăsindu-se în textul de sosire. Într-adevăr, nu putem spune că trecerea de la *fazzoletto* la *eșarfă* adaugă ceva la trecerea de la *basma* la *fazzoletto;* sau că trecerea de la *hohot* la *fremito* e amplificată prin trecerea de la *fremito* la *freamăt.* Cele mai multe devieri sunt de acest tip. Există însă și cazuri de anihilare, de neutralizare reciprocă a devierilor din traducere cu cele din retraducere, în sensul reducerii algebrice a unor termeni egali în valoare absolută, dar de semn diferit. În această situație se află primele două versuri în trecerea din română în italiană față de trecerea din italiană în română. Versiunea italiană inversează ordinea lor, pentru ca retraducerea în română să regăsească ordinea inițială. La fel se întâmplă, prin intermediul italianei, cu versurile al șaselea și al șaptelea.

Constatăm deci că sensurile textului sorescian rezistă atât la transferurile într-o altă limbă, cât și

la modificările sinonimice în interiorul aceleiaşi limbi. Tocmai această dublă rezistenţă explică puternica stabilitate a textului în procesul de traduceri şi retraduceri prezentat mai sus. Un anumit statut al limbajului poetic, pe care îl teoretizează numeroşi autori (de exemplu, Tudor Vianu: actul liric este reflexiv, cel ştiinţific tranzitiv, sau Pius Servien, care afirma absenţa expresiilor echivalente în limbajul poetic) şi pe care l-am preluat şi dezvoltat mai departe în *Poetica matematică* (sub forma sinonimiei infinite a limbajului ştiinţific opusă absenţei sinonimiei în limbajul poetic) se dovedeşte a fi nu statutul general al limbajului poetic, ci expresia tendinţelor manifestate de o anumită orientare poetică (un reprezentant al ei de seamă fiind Mallarmé). Dar poate exista un statut unic al limbajului poetic în toată varietatea sa actuală de manifestări? Nu cumva trebuie mai degrabă să vorbim de o tipologie a limbajului poetic, fără a ne ambiţiona în căutarea unui numitor comun al tipurilor identificate? De altfel, chiar în *Poetica matematică* observăm că modelul propus pentru limbajul poetic şi pentru cel ştiinţific are rolul unui termen de referinţă, deci al unui sistem de coordonate în raport cu care fiecare text se plasează în altă parte.

CUM ŞI CÂT DEPINDE UN TEXT DE LIMBA ÎN CARE ESTE SCRIS?

Faptul că poemul sorescian îşi păstrează farmecul în limbi impregnate de mentalităţi atât de diferite este un test al universalităţii elementului ludic de care se prevalează poezia aici în discuţie. Este deci clar că experimente de tipul celor prezentate pot deveni un instrument de explorare a mentalităţilor şi psihologiilor.

Dar aspectul principal pe care dorim să-l subliniem este altul. Experimente ca cele de mai sus permit să se întrevadă răspunsul la o întrebare fundamentală relativă la orice text şi, în mod special, relativă la textele literare: *În ce fel şi în ce măsură depinde un text de limba în care a fost el conceput?*. Desigur, intuiţia noastră dă singură un prim răspuns la această întrebare. Dar acest răspuns este corectat, pe alocuri confirmat şi în alte părţi infirmat de experimente ca cele de mai sus care, cu cât sunt mai numeroase şi mai variate, cu atât conduc la un răspuns mai aprofundat şi mai precis.

Textul în discuţie s-a dovedit relativ independent de limba română. Desigur, această independenţă nu este egală de-a lungul textului. Ondulaţiile ei rezultă cu fidelitate din compararea versiunilor finale cu cele iniţiale, pentru diferitele trasee considerate. Locul de maximă dependenţă pare să fie versul al cincilea *Cu un hohot de frunze.* O dependenţă care nu se manifestă în experimentele prezentate aici, dar care apare în altele, este legată de folosirea, în primul şi în al patrulea vers, a cuvântului *copacii,* a cărui nuanţă specifică în raport cu *arborii* cu greu poate fi marcată într-o altă limbă; de altfel, nici *Dicţionarul explicativ al limbii române* nu o lămureşte. Dar proveniența din fondul de substrat conferă, fără îndoială, cuvântului *copacii,* o poeticitate pe care un neologism ca *arborii* nu o poate avea în contextul discutat aici. O dependenţă mai mică, dar nu neglijabilă, o comportă folosirea cuvântului *basma,* cu atât mai mult, cu cât el apare de două ori. Diferitele lui sinonime ca *batic* (care apare într-o retraducere pe care nu am reprodus-o aici), *eşarfă,* şi cu atât mai puţin, *panglică,* nu au nici unul acelaşi efect de asociere în sintagmele la care el participă *(basma verde, basma de nori).* O dependenţă mai slabă apare cu folosirea lui *numai-decât.* În rest, manipularea sinonimică are un câmp foarte limitat de manifestare sau nu-l are deloc. În structura sa profundă, textul sorescian în discuţie este transferabil într-un limbaj sincretic universal.

„OSPITALITATEA" UNEI LIMBI ÎN RAPORT CU ALTE LIMBI

S-ar mai putea discuta, în legătură cu tipul de experimente analizate aici, o problemă foarte mult dezbătută de practicienii traducerilor literare şi pe care am putea-o formula astfel: Se poate vorbi oare de un grad diferit de ospitalitate, pe care diferite limbi îl manifestă faţă de o anumită operă literară? S-a constatat, de exemplu, de mai multe ori că Eminescu sună mai bine în germană decât în franceză. Unii merg mai departe şi pretind că poezia românească în genere este mai bine traductibilă în anumite limbi decât în altele. Alexandru Paleologu vorbeşte despre „cvasi-imposibilitatea de a traduce satisfăcător poezia străină în franţuzeşte" *(Alchimia existenţei,* Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1983, p. 9). Această idee că o limbă *B* ar putea fi „mai ospitalieră" decât o altă limbă *C* în ceea ce priveşte traducerile dintr-o limbă *A* sau dintr-o anumită categorie de texte din *A* îşi aşteaptă încă o investigaţie mai sistematică. Nu este greu de văzut în ce fel ar putea fi folosite, în acest scop, experimente ca cele de mai sus. Tot ceea ce putem spune deocamdată este că, faţă de textul sorescian considerat, toate limbile în care el a fost tradus au manifestat în esenţă acelaşi grad de ospitalitate, fapt concretizat în structura retraducerilor obţinute.

Într-un moment în care lingvistica teoretică, poetica şi teoria generală a comunicării contribuie la elaborarea unei teorii generale a transferului în interiorul unui sistem sau între sisteme semiotice diferite (G. Steiner, *After Babel,* Oxford University Press, New York, London, 1975, traducere românească la Editura Univers, 1983; Itamar Even-Zohar, „Translation theory today", „A cell for transfer theory", *Poetics Today,* vol. 2, number 4, Summer / Autumn 1981, pp. 1-7; I. S. Holmes, J. Lambert,

R. van Den Broeck eds., *Literature and translation. New perspectives in literary studies*, Acco, Louvain, 1978 (ca şi numeroasele studii publicate în reviste de specialitate, ca *Semiotica, Poetics, Poetics Today, Language, Linguistics, Langage)* este necesar un control de natură empirică al speculaţiilor teoretice, control de care atât teoria, cât şi practica traducerii vor beneficia.

NICHITA STĂNESCU, ÎNTRE POEZIE ŞI POETICĂ

O CONŞTIINŢĂ A POEZIEI

Pornind ca poet, Nichita Stănescu a devenit treptat şi o conştiinţă tot mai lucidă a poeziei. La fiecare etapă a evoluţiei sale poetice, s-a întrebat din nou ce este poezia şi a propus câte o *ars poetica*. A fost marcat în această căutare de o curiozitate care include şi teritoriile ştiinţei. Îl vom urmări în *Oul şi sfera*, în *Laus Ptolemaei*, în *Necuvintele*, apoi în faza culminantă a evoluţiei sale, din *Noduri şi semne* şi din *Respirări*. Dar, pentru a înţelege această evoluţie, va fi necesar s-o raportăm la contextul cultural şi istoric al celei de-a doua jumătăţi a secolului al XX-lea. În acest scop, vom începe prin a configura starea de lucruri în ceea ce priveşte statutul limbajului poetic, în perioada în care Nichita Stănescu a început a scrie şi în deceniile următoare.

Poezia lui N.S. a fost mereu preocupată de modul ei de funcţionare ca sistem de semne. Noutatea poeziei sale este una de viziune a lumii şi, în strânsă legătură cu aceasta, una de limbaj. Obsedat de cuvinte şi de insuficienţa lor, N.S. a trăit cu o deosebită intensitate criza limbajului poetic, tot mai accentuată în secolul al XX-lea şi mergând mână în mână cu criza limbajului ştiinţific, a limbajului uman în ansamblul său.

Limbajul poetic modern a fost descris prin metafora geamului opac, aflat în opoziţie cu geamul transparent, reprezentat de limbajul ordinar, simplu vehicul al semnificaţiei. Cu alte cuvinte, folosindu-se de materialul limbajului ordinar, poezia nu-l mai tratează pe acesta ca pe un simplu intermediar care ne permite accesul la sensuri, ci îl ridică la „starea de graţie" care nu mai face posibilă separarea expresiei de semnificaţia la care asta trimite. Un alt mod de a prezenta aceeaşi idee este opoziţia dintre tranzitivitatea limbajului ordinar şi reflexivitatea (întoarcerea asupra lui însuşi) limbajului poetic. Primul lasă să treacă semnificaţia de la o persoană la alta, fiind o simplă codificare a acesteia, cel de-al doilea are o tendinţă involutivă, de întoarcere asupra lui însuşi. Să amintim că la noi au scris pe această temă autori importanţi, dintre care vom menţiona aici pe E. Lovinescu şi pe Tudor Vianu. Ulterior s-a constatat că, pentru o mai bună susţinere a acestui punct de vedere, este avantajos să înlocuim limbajul ordinar cu cel ştiinţific (mai bine zis, matematic). Să observăm că bine cunoscuta reprezentare a funcţiei poetice drept acea funcţie a comunicării care este orientată asupra mesajului (Roman Jakobson, 1960) este convergentă cu viziunea de mai sus asupra limbajului poetic.

O REPLICĂ A LUI ITALO CALVINO LA O ASERŢIUNE A LUI ROLAND BARTHES

Roland Barthes („Literature versus science", *Times Literary Suppliment*, 1967-'68) dezvoltă o idee apropiată, argumentând că pentru ştiinţă limbajul este un instrument neutru, folosit pentru a semnifica ceva străin de acesta (deci exterior lui), în timp ce în literatură limbajul se semnifică pe sine. O replică a venit din partea lui Italo Calvino *(The uses of literature*, Harcourt, Brace & Comp., San Diego, New York, London, 1986, pp. 29-38; traducere a originalului italian din 1982, publicat la Einaudi, Torino), care propune un contraexemplu la aserţiunea lui Barthes: Galileo Galilei se dovedeşte a fi, în scrierile sale ştiinţifice, cel mai mare scriitor în proză al Italiei (Dante intră la alt gen literar); de altfel, Leopardi îl include pe Galilei într-o antologie a prozei italiene. Aceasta înseamnă că limbajul poate satisface simultan cerinţele aparent conflictuale ale ştiinţei şi ale literaturii, transparenţa şi opacitatea, tranzitivitatea şi reflexivitatea. Mai există însă şi o altă posibilitate: să acceptăm că reprezentarea propusă de Barthes nu are un caracter universal, ci priveşte un anumit tip de limbaj literar şi un anumit tip de limbaj ştiinţific, condiţionate poate şi istoric. Vom vedea că spre această din urmă ipoteză conduce şi evoluţia lui N.S. Chiar Roman Jakobson, în analiza întreprinsă asupra comunicării umane, atrăgea atenţia că cele şase funcţii ale comunicării sunt, toate, prezente în orice proces de comunicare, însă ierarhia lor se poate schimba de la un caz la altul. Trebuie deci să acceptăm că şi în cadrul comunicării poetice sau ştiinţifice are loc o tipologie. Diferite genuri, curente, perioade istorice pot conduce la ierarhii diferite ale funcţiilor comunicării,

pentru a nu mai vorbi de caracteristicile personale ale fiecărui autor.

Numai că reprezentarea procesului de comunicare, propusă de Jakobson, este limitativă în această privință, nelăsând loc acelor situații în care nu putem distinge într-un mod satisfăcător între procesul de comunicare și obiectul comunicării; dar tocmai această confuzie între comunicare și obiectul ei este fenomenul caracteristic pentru arta și pentru știința secolului al XX-lea. Cadrul metodologic trebuie deci lărgit; este ceea ce vom încerca să facem în cele ce urmează cu textele lui N.S. în față.

SCRISUL, CA „MOD DE A ÎNCETINI GÂNDIREA"

În „Arta scrisului" *(Oul și sfera* / 1967), citim: „scrisul este un mod de a încetini gândirea/un mod primitiv de a înțelege, de a opri/mișcările gândului". Este exprimată aici o intuiție care prelungește, completează un șir de rezultate remarcabile privind relația omului cu natura; le-am putea condensa în afirmația: Omul încetinește ritmurile naturii. Legea Weber-Fechner afirmă că senzația este logaritmul excitației și se știe că funcția logaritmică are o creștere foarte lentă; o ipoteză parțial confirmată din ultimele decenii afirmă că timpul psihologic este logaritmul timpului cronologic, iar o altă ipoteză afirmă că timpul biologic este logaritmul timpului cronologic. N.S. nu se referă la relația om-natură, ci la relația limbaj scris-gândire. Poate că reflecția sa se va dovedi inspirată. Să nu uităm că unele reflecții ale lui Schopenhauer și Paul Janet, din secolul al XIX-lea, ale lui Castorp din *Muntele vrăjit* de Thomas Mann s-au dovedit premonitorii în ceea ce privește cercetările ulterioare privind relația dintre timpul psihologic și cel cronologic; legea logaritmică propusă în această ordine de idei se află implicit în intuițiile autorilor evocați (a se vedea capitolul dedicat lui Thomas Mann).

În continuare, N.S. scrie: „Scrisul se aseamănă întocmai cu o capcană/de metal,/care prinde în ea o vulpe vie/și mișcătoare/și zbătându-se/și pierită de frica morții". Cu alte cuvinte, scrisul degradează gândirea, îi răpește din dinamică, din autenticitate; s-a observat de mai multe ori că înțelegem mai mult decât putem spune. Putem adăuga că gândim mai mult decât putem înțelege și că spunem mai mult decât putem scrie. Prin articularea tuturor acestor observații, rezultă exact intuiția din versurile lui N.S.

În „Foamea de cuvinte" *(Oul și sfera* / 1967) citim: „Nu pot să mănânc decât forme,/scoarțe, învelișuri și atât"... Această insatisfacție se precizează: „Dac-aș putea să dau verdele la o parte,/din frunze-ar rămâne doar un cuvânt". „În străfundul fiecărui lucru nu există / până la urmă decât un cuvânt" „...până la urmă în lucruri nu este/în miezul miezului decât un cuvânt"; / „În inima lucrurilor stau cuvinte [...] // în fiecare lucru/există/în străfundul lui un cuvânt ca și cum // ar fi, într-adevăr și într-adevăr, // în cel mai adânc/în cel mai înalt/cuvinte cu ochi și cu frunte și păr/una într-alta, și unul în celălalt." Poetul simte că nu are acces decât la forme, la învelișul lucrurilor, nu la miezul lor, retrăim astfel criza pe care a parcurs-o cultura în primele decenii ale secolului al XX-lea, când se manifestă marea emergență a formei (D'Arcy Thompson: *On growth and form.* Forma ca „Gestaltung" în psihologie, forma opusă substanței în lingvistica lui Ferdinand de Saussure și, ulterior, a lui Louis Hjelmslev, forma formalismului rus, forma pe care o are în vedere formalismul în confruntare cu logicismul și intuiționismul, forma la care se referă cubismul și futurismul în artă etc. Numai că ofensiva formei, pornită dintr-o restricție, avea să fie transformată într-un avantaj, în contrast cu sentimentul de frustrare al poetului. Terenul este pregătit pentru a face loc „necuvintelor" care aveau să apară cu doi ani mai târziu. Ce sunt aceste cuvinte care stau ascunse în lucruri și care sunt gata să se comporte ca niște ființe umane? *Filozofia limbajului,* a lui J. Austin și J. Searle, a atras atenția asupra așa-numitelor acte de vorbire *speech acts),* aflate sub sloganul „cum să faci lucruri din cuvinte" *(how to do things with words)* sau „a spune înseamnă a face" *(quand dire c'est faire).* Rugămintea, cererea, porunca, îndemnul sunt tipuri de utilizare a limbajului în care acțiunea avută în vedere este constituită chiar de exprimarea ei; semnificația se confundă cu expresia. În viziunea lui N.S. se produce un fenomen asemănător, suplimentat însă de ceva esențial: lucrurile nu numai că se impregnează de cuvinte, dar acestea din urmă constituie chiar nucleul lor, la care accesul este împiedicat, și atunci ne mulțumim cu „forme, scoarțe și învelișuri", deci cu „necuvinte". Urmarea firească: „împotriva cuvintelor" *(Laus Ptolemaei* / 1968). Aici apar două aspecte noi. „Cuvintele tristele,/numai dacă se lovesc de ceva,/numai dacă le apasă ceva/există." Ne aflăm în prezența unei viziuni foarte moderne, promovate, înainte de a-i veni timpul, de Ch. Sanders Peirce, pentru care nici un semn nu apare izolat, ci în cadrul unui sistem de semne, iar identitatea unui semn este dată de interacțiunea sa cu celelalte semne. Este de fapt viziunea promovată de fizică încă în secolul al XIX-lea, dar ajunsă la maturitate în mecanica cuantică: identitatea unei particule este dată de ansamblul interacțiunilor ei cu celelalte particule. Este viziunea de câmp, opusă viziunii prin entități individuale. În primul caz, câmpul este cel care explică indivizii, în al doilea, indivizii deja constituiți se aglomerează pentru a constitui un câmp. În fiecare caz este vorba de interacțiunea localului cu globalul, dar în primul predomină acțiunea dinspre global spre local, în cel de-al doilea cea dinspre local spre global. (A se vedea interesul lui N.S. pentru interacțiunea părții și întregului.)

Făcând un pas mai departe, dacă ciocnirea dintre cuvinte este aceea care creează semnificaţiile, atunci sintaxa este nivelul cel mai important al limbajului poetic. Este exact ceea ce se argumentează în *Respirări* (1982), unde se identifică trei grupuri genetice ale poeziei: fonetic, morfologic şi sintactic. Pentru N.S., cel de-al treilea grup, sintactic, se apropie cel mai mult de esenţa majoră a poeziei.

CUVINTELE, CA LUCRURI

Citim mai departe: „Cuvintele/nu au loc decât în centrul lucrurilor,/numai înconjurate de lucruri. // Numele lucrurilor/nu e niciodată afară". Asocierea cu ipoteza Sapir-Whorf, aşa-numitul relativism lingvistic, nu poate fi evitată aici. Această ipoteză afirmă că vedem lumea prin limba pe care o vorbim (la N.S.: vedem lucrurile prin cuvintele ascunse în ele); limba nu exprimă o lume constituită în prealabil, ci o lume care se constituie tocmai sub acţiunea limbajului, exact ca în modelul lui Niels Bohr pentru universul cuantic, unde nu descriem o realitate obiectivă, ci una care rezultă din interacţiunea fenomenului observat cu condiţiile de observare. Dar cuvintele nu au o singură ipostază. În afară de ipostaza de nucleu al lucrurilor, ele au şi ipostaza de lucruri: „Si totuşi/cuvintele, tristele,/înconjoară câteodată timpul/ca o ţeavă, apa care curge prin ea. // ca şi cum ar fi lucruri..., / oho, ca şi cum ar fi lucruri...". La N.S., ţeava cuvintelor este pentru timp ceea ce canalul de comunicare este pentru mesaj; timpul curge prin ţeava constituită de cuvinte tot aşa cum mesajul trece ca un fluid prin ceea ce numim canalul de comunicare. Situaţia este foarte complexă: pe de o parte, cuvintele sunt miezul lucrurilor, pe de altă parte, aceleaşi cuvinte creează „ţeava" prin care curge timpul, deci nu mai definesc o centralitate, un miez, ci o margine, o frontieră,

Este locul să evocăm o altă reflecţie a lui N.S. din *Antimetafizica. Nichita Stănescu însoţit de Aurelian Titu Dumitrescu* (Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1985, pp. 364-365): „Aşa cum gândirea e făcută din cuvinte şi cuvântul, e făcut din litere, literele cuvântului ce exprimă timpul se numesc secunde". Deci, din nou, gândirea nu se exprimă prin limbaj, ci este chiar limbajul. Ora este în raport cu secundele ceea ce cuvântul este în raport cu literele sale. Înlocuind cuvintele cu morfeme şi literele cu foneme, am putea crede că timpul este organizat aici prin metafora dublei articulări, din lingvistică; dar analogia nu funcţionează, deoarece morfemele şi fonemele capătă semnificaţie la niveluri diferite (semantic, respectiv fonologic), în schimb orele şi secundele nu sunt eterogene, ci omogene ca semnificaţie. N.S. a riscat şi o altă analogie „uluitoarea asemănare a propoziţiei şi a frazei cu structura materiei" (*Antimetafizica*, p. 269). N.S. crede că „verbul are rolul electronului, iar substantivul are rolul nucleului" (*Ibid.*, p. 269). Desigur, fără s-o spună, N.S. are mereu în vedere limbajul poetic, trebuie deci să interpretăm reflecţia sa ca o raportare a limbajului poetic la universul cuantic. Cam în aceeaşi perioadă, Robert de Beaugrande publica în revista germană *SPIEL* un studiu cu titlul „Quantum aspects of artistic perception". Autorul vede în relaţia universului cuantic cu universul macroscopic o metaforă a relaţiei universului artistic cu cel ordinar, standard. Pariul pe care-l lansează această metaforă este prea complex pentru a-l putea discuta aici.

Etapa următoare o constituie *Necuvintele* (1969). Întâlnim aici două arte poetice. În prima, una dintre cele mai puternice poezii ale lui N.S., poetul se simte aşteptat de o ventuză, de o ghilotină, dar şi de un smarald, de perla şi de boala scoicilor; el rezistă acestor tentaţii-primejdii şi amână această întâlnire, care ascunde o provocare semiotică, pentru care nu se simte pregătit. În următoarea „Ars poetica" din acest volum, cortegiul cuvintelor este văzut prin metafora locomotivei care-şi desfăşoară „sufletul ei negru"; aceste cuvinte sunt vulnerabile, gata să alunece în necuvinte.

PUNCTUL CULMINANT AL DOCTRINEI POETICE NICHITASTĂNESCIENE

Punctul culminant al doctrinei poetice a lui N.S. se află în *Respirări* (1982, p. 173): „Poezia foloseşte cuvintele din disperare. Nu se poate vorbi despre poezie ca despre o artă a cuvântului [...]. În poezie putem vorbi despre necuvinte; cuvântul are funcţia unei roţi, simplu vehicul care nu transportă deasupra semantica sa proprie, ci, sintactic vorbind, provoacă o semantică identificabilă numai la modul sintactic". Constatăm aici considerabila evoluţie a poetului de la viziunea sa din primele volume amintite mai sus, unde cuvintele exprimau miezul lucrurilor, la această nouă reprezentare, a cuvântului văzut ca simplu vehicul. Concepţia lui Tudor Vianu şi a lui Roland Barthes este întoarsă pe dos, poetul apropiindu-se mai degrabă de punctul de vedere al lui Italo Calvino, pe care l-am schiţat mai sus. Opoziţia transparent-mat (tranzitiv-reflexiv) nu mai defineşte relaţia ştiinţific-poetic; poezia este compatibilă cu transparenţa, ne atrage atenţia N.S., tot aşa cum Italo Calvino ne atrage atenţia asupra posibilei prezenţe a geamului mat într-un text ştiinţific.

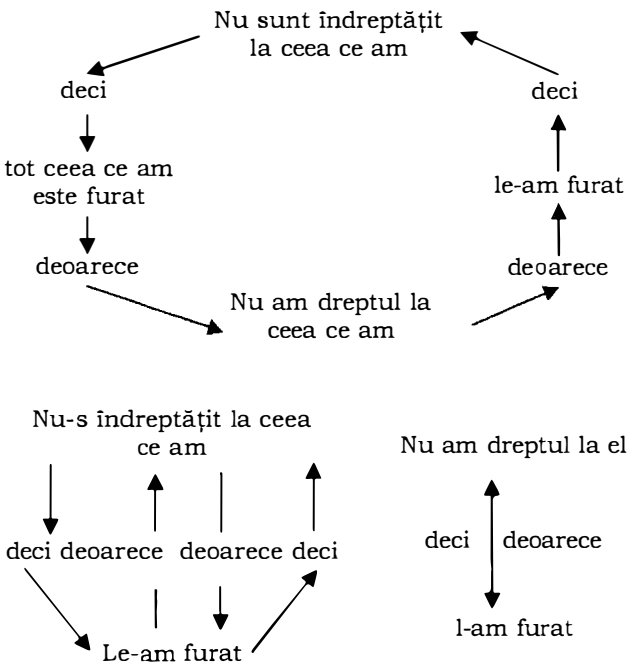
Tot atât de interesantă este şi cealaltă idee, a semanticii sintactice, care trebuie pusă în legătură cu o altă idee dezvoltată de N.S. în *Respirări:* tendinţa anticonceptuală a poeziei. Depărtându-se de concept, deci de dicţionar, poezia se refugiază în context, fiecare cuvânt trebuie raportat la toate cuvintele din vecinătatea apropiată sau depărtată a sa; în acest fel, semnificaţia se configurează pe cale sintactică. Desigur, este vorba aici de un anume tip

de poezie, fiecare poet este, în diferite părţi ale creaţiei sale, mai mult sau mai puţin sintactic, mai mult sau mai puţin anticonceptual. Gradul de traductibilitate este un simptom în această privinţă; el creşte atunci când tendinţa sintactică, anticonceptuală scade. Într-o mare parte a ei, poezia lui Marin Sorescu este numai într-o mică măsură anticonceptuală şi de aceea mai uşor traductibilă în alte limbi. În schimb, pe urmele lui Eminescu: N.S. se depărtează destul de mult şi în multe părţi ale creaţiei sale, de concept, de aici gradul redus de traductibilitate al creaţiei sale. Este această îndepărtare un eşec sau o performanţă? Este un eşec în măsura în care se produce în dauna tranzitivităţii, a inteligibilităţii ei, dar este o performanţă în măsura în care permite o mai profundă exploatare a mijloacelor poeticităţii. De fapt, orice poet este sortit unui compromis. O abolire totală a dimensiunii conceptuale a limbajului ar face poezia ininteligibilă şi nu ar mai permite să se dea un sens ideii că o poezie este scrisă într-o anumită limbă naturală şi nu într-alta; iar o ignorare totală a tendinţei anticonceptuale ar fi şi ea imposibilă, datorită prezenţei genuine, în limbajul ordinar, măcar a unor rudimente de abatere de la dicţionar (de aici dificultatea de a defini sensul literal al cuvintelor). Neliniştea care decurge de aici este prezentă în orice *ars poetica* a lui N.S.

Cea mai profundă şi mai lămuritoare lectură a poeziei lui N.S. se află chiar la N.S. Nouă celorlalţi ne rămâne s-o descifrăm şi numai după aceea să ne depărtăm eventual de ea, în conformitate cu noile dezvoltări. Doctrina poetică a lui Nichita Stănescu este o cheie nu numai pentru propria sa creaţie poetică, ci şi pentru o parte importantă a poeziei moderne şi postmoderne.

NODURILE LUI R.D. LAING

R.D. Laing (*Knots*, Pantheon Books, New York, 1970), psihiatru preocupat de tulburările comunicării umane, a surprins dificultăţile autoreferenţiale ale comportamentului uman, cu precădere în forme patologice sau prepatologice. Nodurile sale surprind unele mecanisme de instalare a unor boli psihice. *Nodul 1:* Ei joacă un joc. Jocul de a nu juca un joc. Dacă le arăt că eu înţeleg aceasta, atunci le stric regulile şi ei mă vor pedepsi. Trebuie să joc jocul lor de a nu înţelege că eu înţeleg jocul. *Nodul 2:* Ei nu se amuză. Nu mă pot amuza dacă ei nu se amuză. Dacă reuşesc să-i fac să se amuze, atunci mă pot amuza şi eu cu ei. Nu e amuzant să cauţi să-i faci pe ei să se amuze. E muncă grea. Aş putea să mă amuz căutând să aflu de ce ei nu se amuză [...]. *Nodul 3:* Mama mea mă iubeşte. Mă simt bine. Mă simt bine pentru că mă simt bine, mă simt bine pentru că sunt bun. Mama mea mă iubeşte pentru că sunt bun. Mama mea nu mă iubeşte. Mă simt prost. Mă simt prost pentru că ea nu mă iubeşte. Mă simt prost pentru că mă simt prost. Sunt rău pentru că ea nu mă iubeşte. Ea nu mă iubeşte pentru că sunt rău. *Nodul 4:* Nu mă simt bine, de aceea sunt rău, de aceea nimeni nu mă iubeşte. Mă simt bine, de aceea sunt bun, de aceea toţi mă iubesc. Sunt bun. Tu nu mă iubeşti, deci eşti rea, aşa că nici eu nu te iubesc. Sunt bun. Tu mă iubeşti, deci eşti bună, aşa că şi eu te iubesc. Sunt rău, mă iubeşti, deci şi tu eşti rea. *Nodul 5:* Nu mă respect/ Nu pot respecta pe cineva care mă respectă/Pot respecta numai pe cineva care nu mă respectă./Îl respect pe *A, pentru că* nu mă respectă./Îl disprețuiesc pe *B, pentru că* el nu mă disprețuieşte pe mine./Numai o persoană josnică/poate să respecte pe cineva atât de josnic ca mine./Nu pot iubi pe cineva pentru care am dispreţ/Deoarece îl iubesc pe *A*. Nu pot crede că *A* mă iubeşte pe mine/Ce dovadă îmi poate aduce? *Nodul 6:*



Nodul 7: Sunt îngrozit. Nu fii îngrozit. Sunt îngrozit să fiu îngrozit când îmi spui că eu nu trebuie să fiu îngrozit, îngrozit, îngrozit de a fi îngrozit, să nu fiu îngrozit de a fi îngrozit, să nu fiu îngrozit, îngrozit de a nu fi îngrozit, să nu fiu îngrozit de a nu fi îngrozit. *Nodul 8:* Sunt indispus ca eşti indispus. Nu sunt indispu. Sunt indispus că nu eşti indispus că sunt indispus că eşti indispus. Sunt indispus că eşti indispus că nu-s indispus că eşti indispus că sunt indispus, când nu-s indispus.

NODURILE LUI NICHITA STĂNESCU

De un alt grad de profunzime, dar robite aceleiaşi traiectorii autoreferenţiale, de suprapunere a

discursului şi metadiscursului, a visului obiect şi a visului lectură sunt nodurile lui Nichita Stănescu din volumul care-şi declară chiar prin titlu natura semiotică (*Noduri şi semne*, Editura Cartea Românească, 1982). La Nichita Stănescu, feţele autoreferinţei sunt multiple. Nodurile sunt imposibile fără bucle, noţiunea de buclă (englezul *loop*) fiind în miezul autoreferinţei şi al antinomiei, de la Cantor şi Russell până la Gödel. Experienţa poetică repetă aventura experienţei matematice şi în acelaşi timp o contrazice. Aşa cum Gödel a demonstrat că aritmetica devine *inevitabil* propriul ei metalimbaj, poezia modernă se află implicată într-un proces semiotic prin care poezia se autosemnifică. Dar, spre deosebire de teorema lui Gödel de incompletitudine a oricărui sistem formal necontradictoriu al aritmeticii (consecinţă a suprapunerii metalimbajului aritmeticii pe limbajul ei obiect), Nichita Stănescu, ca şi alţi câţiva mari poeţi, se află într-o tentativă de stabilire a unei „teoreme poetice" inverse, de completitudine a poeziei poeziei. Consecvent cu această obsesie autoreferenţială, cea mai bună analiză a poeziei lui Nichita Stănescu se află tot la Nichita Stănescu; a se vedea volumul *Respirări* (Editura Sport-Turism, 1982) şi, în mod special, paragraful intitulat „Cuvintele şi necuvintele în poezie", a cărui lectură paralelă cu a poeziei sale este reciproc profitabilă. Nichita Stănescu renunţă la punctul de vedere după care limbajul devine în poezie un geam mat, în opoziţie cu ceea ce este el în ştiinţă: un geam propriu-zis, adică transparent. Renunţând la această viziune şi inversând-o, făcând din transparenţă virtutea supremă a cuvintelor, Nichita Stănescu postulează o *poetică a rupturii*; reluăm aici un citat anterior: „Poezia foloseşte cuvintele din disperare. Nu se poate vorbi despre poezie ca despre o artă a cuvântului [...]. În poezie putem vorbi despre necuvinte; cuvântul are funcţia unei roţi, simplu vehicul care nu transportă deasupra semantica sa proprie ci, sintactic vorbind, provoacă o semantică identificabilă numai la modul sintactic" (*Respirări*, p. 173). Cât de departe suntem de viziunea unui Tudor Vianu pentru care tranzitivitatea cuvântului este redusă la minimum în poezie. Cât de departe suntem de punctul de vedere pe care l-am exprimat în *Poetica matematică*, unde, pe urmele lui Pius Servien, am dezvoltat ideea intraductibilităţii limbajului poetic, a absenţei sinonimei sale. Suntem departe şi de viziunea lui Roman Jakobson, privind funcţia poetică orientată asupra mesajului. Nu este vorba de invalidarea acestor teorii, ci de faptul că ele nu mai pot pretinde la universalitate. Poezia are diverse modalităţi, un statut unic pentru toate nefiind posibil. Dar, dacă din geam mat cuvântul redevine un simplu vehicul, dacă poetul renunţă la cuvinte drept cărămizi ale poeziei, cu ce este compensată această renunţare? Poetul nu poate evita neliniştea care decurge de aici: „Ceaţă deasă, luminiscentă, compactă,/nu-mi văd nici mâinile,/ceaţă umedă, vâscoasă, şerpuitoare,/nu se văd nici măcar ţăranii,/nu se-aud nici măcar caii,/nici măcar lătrăturile de câine./Privirea dă ocol albului ochilor,/alunecă pe iris înapoi în pupile,/sunetul rămâne agăţat de lobul urechii,/cântecul nu pătrunde în timpane./Nu există sus şi nu există jos/nu există înapoi şi nu există înainte/deşi merg de parcă aş sta locului/şi stau locului de parcă aş merge" („Nod 7"). Cuvântul simte neîncrederea poetului şi-l interpelează: „– Ce e cu tine m-a-ntrebat el/– mi-e altceva/ţi-s-a făcut de plop, ţi s-a făcut de iepure/ţi s-a făcut de şoarece, de taur, de muscă/nu, nu mi s-a făcut de altceva". Ce e acest altceva? Să deschidem din nou *Respirările*. Nichita Stănescu identifică trei grupuri genetice ale poeziei: fonetic, morfologic şi sintactic. Primul tip, bazat pe efecte incantatorii (de tipul „prin vulturi vântul viu vuia"), este de o natură inferioară. Aici include poetul toate mijloacele prozodice care nu-şi propun decât „coafarea limbii vorbite" (în evidentă aluzie polemică la vechea retorică). Tipul morfologic se prevalează esenţial de cuvânt, care este „presat ca strugurele în teasc", obţinându-se „un must etern" Polemic faţă de Arghezi, poetul vede în tipul morfologic o „semantică a vederii", unde „ideea trebuie pipăită cu mâna ca să urle: este" Poetul recunoaşte că această poezie de tip morfologic „ne farmecă şi ne ştampilează memoria" şi că ea „ca o dromaderă, poartă în spinare... cocoaşa poeziei fonetice". Dar, pentru Stănescu, mai aproape de esenţa majoră a poeziei este aceea care se constituie sintactic. În acest caz, dromadera se transformă în cămilă; la cocoaşa fonetică se adaugă cocoaşa morfologică, fără de care ar plânge; dar după ce le-a dobândit, din nou plânge. Acesta este paradoxul stănescian al poeziei, silită să se definească prin ea însăşi.

Mecanisme generative la Nichita Stănescu

O anumită ipostază a funcţiei explicative a parodiei se referă la mecanismele generative ale textului poetic. Să discutăm, în acest sens, poezia „Puşca" de Nichita Stănescu (*Operele imperfecte*, Editura Albatros, 1980, p. 33): „Puşca este compusă din trei părţi:/partea de sus/partea de mijloc/şi partea de jos./Partea de sus este compusă din:/partea de sus a părţii de sus şi/partea de mijloc a părţii de sus şi/partea de jos a părţii de sus. // Partea de mijloc este compusă din:/partea de sus a părţii de mijloc şi/partea de mijloc a părţii de mijloc şi/partea de jos a părţii de mijloc. // Partea de jos este compusă din:/partea de sus a părţii de jos şi/partea de mijloc a părţii de jos şi/partea de jos a părţii de jos. // Foc!".

Întocmai ca şi obiectul la care se referă, poezia de faţă este organizată în trei părţi, pe care le vom nota cu A, B şi C, unde A este formată din primele patru versuri, C este formată din ultimul vers, iar B este partea dintre A şi C. Tonul didactic, evident

chiar de la primul vers, rămâne în limite normale până la sfârşitul lui A. O oarecare bănuială apare totuşi, datorită contrastului dintre gravitatea analitică a formulării şi puţinătatea – dacă nu absenţa – informaţiei transmise. Orice urmă de ezitare dispare de îndată ce trecem în partea a doua. După primele patru versuri din B, caracterul de persiflare a părţii A devine evident. Nu mai încape îndoială că ne aflăm în faţa unei satire la adresa spiritului analitic exercitat în gol, sau asupra unui obiect derizoriu. Contrastul dintre simplitatea obiectului şi caracterul inutil com-plicat al metodei care i se aplică stârneşte ilaritate. Această ilaritate se transformă repede în băşcălie, desfăşurarea ulterioară a lui B devenind perfect previzibilă începând cu versul al cincilea din B. Mai mult, se sugerează o continuare potenţial infinită a lui B: „Partea de sus a părţii de sus este compusă din:/partea de sus a părţii de sus a părţii de sus/partea de mijloc a părţii de sus a părţii de sus şi/partea de jos a părţii de sus a părţii de sus" etc. etc. Asemenea unor organisme filamentoase, B se ramifică triadic, ascultând de o progresie geometrică infinită de raţie 3. La prima etapă, dată de A, am avut 1 + 3 versuri; la etapa a doua, dată de B, $3 + 3^2$ versuri; la etapa a treia am avea $3^2 + 3^3$ versuri, iar la etapa a *n*-a $3^{n-1} + 3^n$ versuri. Această desfăşurare însă nu putea fi actualizată, ci numai sugerată. Dificultatea aici nu este de principiu, cum se întâmplă cu şirul numerelor prime (utilizat de Anatol Vieru în compoziţia sa *Ciurul lui Eratostene),* unde pur şi simplu nu cunoaştem regula de trecere de la un număr prim la cel imediat următor. Termenul general al şirului care descrie procesul potenţial infinit sugerat de autor este $3^{n-1} + 3^n$. Însă dacă încercăm să dăm o expresie lingvistică acestui proces constatăm că, deşi în principiu lucrurile sunt posibile, practic versurile devin atât de lungi, iar numărul lor atât de mare, încât avem nevoie de o cantitate enormă de hârtie, iar atenţia şi memoria noastră nu mai pot face faţă exigenţelor lecturii. Astfel, pentru $n = 10$ avem $3^9 + 3^{10} = 19\,683 + 59\,049 = 78\,732$, acesta fiind deci numărul versurilor care apar la etapa a zecea din desfăşurarea părţii B. Este deci clar că, chiar dacă ne limităm la valori ale lui *n* inferioare lui 12, B va avea peste două sute de mii de versuri, iar dacă mai continuăm cu încă vreo două valori ale lui *n*, depăşim milionul.

Între Nichita Stănescu şi Raymond Queneau

Asocierea cu faimosul *Cent Mille Milliards de poèmes* al lui Raymond Queneau şi cu *literatura potenţială* a grupului *Oulipo* (Gallimard, 1973) devine inevitabilă (a se vedea acum forme mult mai ingenioase de acest tip la Adrian Rogoz, *(Inima rezistentă*, Editura Albatros, 1981, în special ciclul „Tace sens nesecat" şi studiul final „Metaliteratura auxiliară"). Totuşi, între structura din poezia lui Nichita Stănescu şi cea din poemele lui Queneau există o deosebire esenţială. La Queneau este vorba de zece sonete în care fiecare vers de rang *n* (unde *n* ia valori de la 1 la 13) din fiecare sonet poate fi urmat de fiecare vers de rang $n + 1$ din fiecare sonet. Rezultă o colecţie potenţială de 10^{14} sonete, un număr atât de mare, încât nici măcar un calculator de buzunar destul de perfecţionat nu-l poate înregistra. Întreaga combinatorică pe care o declanşează sonetele lui Queneau rămâne *limitată de numărul* 10^{14}. Infinitul, fie el şi potenţial, nu apare în nici un fel la Queneau. Dacă ne-am referi la o distincţie operată de W. Ross Ashby între numere obişnuite, numere astronomice şi numere combinatorice, constatăm că, faţă de stadiul actual al aprecierilor numerice, 10^{14} continuă să fie un număr neobişnuit de mare, dar nu mai poate fi considerat un număr combinatoric; el este numai astronomic.

Un proces esenţial recurent

Prin contrast cu ceea ce se întâmplă la Queneau, în dezvoltarea sugerată în partea B din *Puşca* este vorba de un *proces recurent*, în care fiecare etapă se bazează pe etapa anterioară şi care nu este supus nici unei limitări de principiu; el poate continua indefinit în planul competenţei poetice, dar nu şi în cel al performanţei. Nu avem deci un proces mărginit, ca la Queneau, ci unul nemărginit, potenţial infinit. Nu avem o simplă structură combinatorică finită, ci o structură recursivă, rezultând din acţiunea unei gramatici generative care produce o infinitate de arborescenţe triadice. Prima arborescenţă este realizată de A, a doua de B, a treia şi următoarele se află în planul extrapolărilor efectuate de către cititor. Fiecare punct terminal al unei arborescenţe poate deveni, la rândul său, punct de ramificaţie triadică, procesul fiind nelimitat. Se poate scrie şi o gramatică, nu la acest nivel abstract de organizare generativă a poemului, ci relativ la organizarea lingvistică a textului. Astfel, versurile *Partea de sus*, *Partea de sus a părţii de sus*, *Partea de sus a părţii de sus a părţii de sus...*, sunt generate de reguli de forma (1) $S \rightarrow a$, (2) $S \rightarrow aT$, (3) $T \rightarrow b$, (4) $T \rightarrow Tb$, unde *a* = *Partea de sus* şi *b* = *a părţii de sus*, iar săgeata indică înlocuirea simbolului din stânga ei cu expresia din dreapta. Aplicând regula (1), obţinem primul vers din şirul de mai sus. Aplicând (2) şi apoi (3), obţinem al doilea vers din şir. Aplicând (2), (4) şi (3) obţinem al treilea vers. Aplicând (2), apoi de două ori (4) şi apoi (3), obţinem al patrulea vers. Aplicând (2), apoi de $n - 2$ ori (4) şi apoi o dată (3) obţinem versul de rang *n*. Orice proces generativ începe cu simbolul auxiliar iniţial *S*, dar este necesar şi un al doilea simbol auxiliar *T*. Regula (4) este recursivă.

O INFINITATE DE LECTURI

Dar era această extrapolare unica posibilă, pe baza textului propus de autor? Evident, nu. O infinitate de alte expansiuni ale lui B sunt posibile. Într-adevăr, ce ne propune autorul? O primă etapă, cu 3^1 componente şi o a doua, cu 3^2 componente. Am putea interpreta cei doi exponenţi ai lui 3 drept primii termeni din şirul numerelor prime sau primii termeni din şirul puterilor lui 2. Acestea sunt numai două exemple de derogare de la regula iniţială. Însă, în planul semnificaţiei, aceste exemple nu diferă de versiunea asupra căreia ne-am oprit mai sus. Putem imagina alte versiuni. De exemplu, putem cenzura ironia strecurată în A şi B, dezvoltând în continuare o analiză care confirmă interesul organizării puştii în 9 componente, după care, eventual, putem din nou dezvolta o descompunere a puştii în părţi din ce în ce mai mici, pentru ca apoi din nou să înlăturăm bănuiala că aceste descompuneri ar fi nejustificate.

PARADOXUL INDUCŢIEI

De ce totuşi alegerea pe care am făcut-o iniţial convinge cel mai mult pe cititor, părând cea mai naturală? Situaţia în care ne aflăm evocă o alta, devenită celebră, relativă la inducţie. Să presupunem că efectuăm unele observaţii experimentale, depinzând de doi parametri. Rezultatele pot fi deci înregistrate cu ajutorul unor puncte într-un plan în care abscisa şi ordonata corespund valorilor celor doi parametri de care depind datele observaţiei. În ce constă inducţia? În trecerea de la mulţimea finită de puncte care înregistrează datele experimentale la o curbă care uneşte aceste puncte şi capătă o semnificaţie mai generală şi mai profundă, care depăşeşte orice experienţă posibilă; într-adevăr, orice experienţă este finită, deci pe cale pur experimentală nu vom obţine niciodată o curbă, ci numai puncte disparate. Curba interpolatoare reprezintă o inducţie asupra legăturii ipotetice dintre cele două variabile. Problema inducţiei, în această situaţie, este aceea de a decide ce curbă să alegem. Această alegere nu e determinată de datele experimentale, deoarece la aceleaşi date putem alege o infinitate de curbe. Aici apare paradoxul inducţiei, pus în evidenţă, în forma de mai sus, de Carl G. Hempel *(Aspects of scientific explanation*, Free Press, New York, 1965, pp. 5, 6). Paradoxul este relativ la imposibilitatea inducţiei, *imposibilitatea logică de a efectua* o *inferenţă nedemonstrativă fără a dispune de* o *ordonare prealabilă a ipotezelor*. Jerry Fodor (discuţie cu Noam Chomsky, capitolul „The inductivist fallacy", in *Language and Learning, The debate between Jean Piaget and Noam Chomsky*, ed. Massimo Piattelli-Palmarini, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1980) consideră că, în mod evident, această ordonare se face pe baza unor aptitudini înnăscute, singura problemă fiind aceea a specificităţii acestor constrângeri înnăscute. Într-o altă versiune, a lui Nelson Goodman, paradoxul inducţiei se referă la tranziţia de la o constatare ca „Am văzut multe smaralde şi toate erau verzi" la una ca „Toate smaraldele sunt verzi". Goodman introduce un predicat – să-i spunem *verdastru*, care pentru noi înseamnă sau „privit înainte de momentul de faţă şi verde" sau „privit după momentul de faţă şi albastru". Este clar că, operând cu acest predicat, presupunerea că următorul smarald pe care-l voi întâlni este verde apare la fel de legitimă cu presupunerea că el va fi albastru. Criza procesului de inducţie este manifestă.

DE LA INDUCŢIE LA LECTURA POETICĂ

Ce legătură au toate acestea cu lectura poetică? Transferul de situaţie nu este greu de operat. În rolul datelor observaţiei avem textul în materialitatea sa iniţială, respectiv poezia *Puşca* în versiunea autorului ei. Procesul de lectură este confruntat cu extrapolarea acestui text, respectiv a părţii B, de la cele două etape explicitate de autor la etapa a *n*-a, exprimată prin reguli generative implicite, dar care, explicitate, duc inevitabil la considerarea unei gramatici generative, un exemplu posibil în acest sens fiind gramatica descrisă de cele patru reguli de mai sus.

Este deci clar că extrapolarea presupusă de orice act de lectură este, în raport cu materialitatea textului, ceea ce inferenţa inductivă este în raport cu datele experimentale în ştiinţele naturale. Aceleaşi dificultăţi grevează asupra ambelor procese. Orice dezvoltare a textului, deci orice lectură, depinde de text, dar alegerea uneia dintre dezvoltările posibile presupune o idee prealabilă, o ordonare prealabilă a ipotezelor textuale. În ultimă instanţă, lectura depinde nu numai de text, ci şi de toate lecturile noastre anterioare, după cum textul însuşi este tributar lecturilor prealabile ale autorului. Aşa se explică importanţa fenomenelor de intertextualitate, rolul tot mai mare care li se atribuie în înţelegerea operei literare.

Dar lecturile anterioare care decid modalitatea de dezvoltare a textului nu sunt numai cele literare, ci toate lecturile, livreşti sau de altă natură. Lectura devine un act pragmatic de o mare varietate, o acţiune umană impregnată de toate elementele contextului în care ea se desfăşoară. Aşa se face că alegerea care ni se impune cu precădere în dezvoltarea părţii B a poeziei *Puşca* este cea corespunzătoare gramaticii definite de cele patru reguli de mai sus, gramatică prin care interpretăm textul ca o satiră la adresa exacerbării spiritului analitic, la adresa maniei taxinomice. Această interpretare este confirmată şi întărită de cea de-a treia parte, notată cu C şi constând dintr-o singură exclamaţie: *Foc!*

Textul mizează pe toate sensurile acestei exclamații: focul puștii în acțiune, actul practic care-și râde de speculația sterilă; dar pușca este aici și o metaforă a poeziei, deci focul este și cel spiritual, actul de creație. Exclamația *Foc!* proclamă victoria poeziei împotriva utilizării imbecile a limbajului și, poate, împotriva unor analize ca cea de mai sus. Rostul puștii este să împuște. Rostul poeziei este să ne vrăjească, nu să fie descompusă și subdescompusă în părțile componente.

PARODIA – ÎNTRE MARGINALITATE ȘI CENTRALITATE

Am dezvoltat două aspecte oarecum duale ale funcției explicative a parodiei. Din gen marginal și minor, parodia a devenit un instrument esențial nu atât (cel puțin nu încă) în laboratorul de lucru al poetului, cât ca mijloc de cercetare pentru investigatorul operei literare. Dacă la Sorescu am considerat tipul de parodie care relaxează textul poetic, la Nichita Stănescu dimpotrivă, ne-am referit la tipul care-l potențează. Primul tip are în vedere o suspendare a tuturor fenomenelor percepute la o lectură „normală" (deci preliterară) ca fenomene de incoerență. Cel de-al doilea tip, dimpotrivă, reține și dezvoltă unele fenomene „anormale" și, cu precădere, diferite structuri recurente. Despre al doilea tip am discutat pe larg în unele lucrări anterioare („Semiotics of theatre; a mathematical linguistic approach", *Revue roum. de ling.* vol. 25, 1980, no. 3, pp. 161-189; „La lecture générative", *Degrés*, 1981, no. 28; în colaborare, *La sémiotique formelle du folklore*, Klincksieck, Paris, 1978), în timp ce în altele ne-am referit la probleme corelate cu primul tip *(Poetica matematică*, Editura Academiei, 1970; „Quelques étapes dans l'analyse des textes poétiques", *Revue roum. de ling.*, vol. 18, 1973, nr. 5, pp. 459-462; „Textual cohesion and textual coherence", *Revue roum. de ling.*, vol. 25, 1980, nr. 2, pp. 101-112). În ambele cazuri, suverană este *regula:* în primul caz regula după care diferite incoerențe locale se subordonează uneia globale; în al doilea caz, regula după care se desfășoară recurențele.

Ne aflăm astfel în prezența a două înțelegeri, din direcții diferite, ale literarității.

TIMPUL POETIC LA NICHITA STĂNESCU

Vom discuta în mod succint câteva aspecte pe care le considerăm majore în poezia lui Nichita Stănescu: transgresarea principiului identității și a principiului necontradicției, tendința anticonceptuală, timpul, infinitul, recurența, autoreferința. Toate decurg din interesul pe care poetul îl manifestă pentru aspectele de proces. Vom folosi, ca texte de referință, aproape exclusiv ciclurile *Laus Ptolemaei* (abreviat *L.P.*), *Împotriva mării* (abreviat *I.M.), Aleph la puterea aleph (A.P.A.), Cosmogonia sau Cântec de leagăn (C.), Axios, Axios! (A.A.), Împotriva cuvintelor (I.C.), A inventa o floare (A.F.), Cântec de scos apa din urechi (C.A.), Prin simpla luare (P.L.), Dă, Doamne, o ploaie albastră (D.P.), Certarea lui Euclid (C.E.).*

TRANSGRESAREA LOGICII CLASICE

Cu Nichita Stănescu, poezia se îndepărtează radical de contemplarea stărilor încremenite. „Dau sfat:/contemplarea și firile pe măsura ei/să-și găsească pricină de a fi/să se amestece, să părăsească staticul" *(L.P. IV).* Sub aspect lingvistic, un simptom frecvent al acestei orientări este înlocuirea substantivului cu infinitivul lung („nu limita / ci limitarea", *I.M. VII).* Poet al devenirii, al generării, al mișcării, al procesualității, Nichita Stănescu a avut inteligența și curajul de a trage consecințele acestei atitudini. Cantonat în zonele cele mai dificile ale creației poetice, el și-a asumat misiunea elaborării unei poezii care marchează o nouă etapă în sfidarea logicii tradiționale și a limbajului uzual. Oricât de multe ar fi deosebirile dintre știință și artă, când este vorba de sesizarea unor procese, matematica și poezia se aseamănă cel puțin într-un punct: nu se mai pot baza numai pe logica binară, aristotelică.

Stéphane Lupasco a analizat modul în care viziunea procesuală în știință este organic legată de transgresarea celor trei principii aristotelice: al identității, al necontradicției și al terțului exclus („La systémologie et la structurologie", *Le Troisième Millénaire*, nr. 7, 1983). Viziunea procesuală în poezie se supune acelorași exigențe. Desigur, logica poeziei nu este logica științei. Prima se constituie *ad-hoc*, cu fiecare univers poetic în parte, a doua face obiectul unei construcții preliminare, relativ independente. Prima este implicită, dar putem încerca *a posteriori* s-o explicităm; a doua este obligatoriu deliberată și explicită. Esențial este faptul că orice univers poetic are o logică interioară, care trebuie descoperită. Faptul acesta nu vine în contradicție cu tendința anticonceptuală a poeziei, la care se referă Nichita Stănescu: „Deci, fenomenul numit poezie, neputând fi receptat în funcție de un sistem de referință, este un fenomen subiectiv, neputându-se deci generaliza, un fenomen, deși de conștiință, totuși nenoțional; el poate da sentimentul ideilor și al zonelor abstracte (neizbutind să fie el însuși niciodată idee sau spațiu concret), poate da sentimentul obiectului și al materiei (nefiind niciodată prin sine nici obiect și nici materie)" – (*Respirări*, Editura Sport-Turism, București, 1982, p. 230).

Rândurile de mai sus ale lui Nichita Stănescu pot fi puse în conexiune cu dezbaterile care se purtau, în urmă cu aproape 70 de ani, în legătură cu logica conceptului (a se vedea, de exemplu, Gr. C.

Moisil, „La statistique et la logique du concept", *Revista de filozofie*, 1937, nr. 3). Un statut riguros al conceptului, pe baza căruia un concept este net distins de celelalte concepte, nu este posibil decât într-o logică binară, a lui *da* şi *nu*, de tipul celei considerate în ştiinţa clasică. Însă cele mai multe concepte care intervin în viaţa practică, în ştiinţele experimentale, de observaţie, în artă şi filosofie, nu se supun logicii binare. Concepte ca *frumos*, *copil*, *poet*, *albastru*, *repede*, *aleargă* sunt numai câteva exemple de acest fel. Totuşi, gândirea noastră se cristalizează în măsura în care obiectele, acţiunile, proprietăţile în continuă devenire sunt fixate ca elemente de studiu cu ajutorul conceptelor. Pentru ca această metamorfoză să nu desfigureze prea mult natura entităţilor considerate, ştiinţa recurge la diferite strategii de aproximare a entităţilor reale prin reprezentări mai nuanţate decât cele furnizate de logica binară. Prima metodă care s-a impus în această privinţă a fost cea legată de modelarea statistică a conceptului (E. Borel, O. Onicescu), unde conceptul apare ca o realitate experimentală care ascunde realităţi structurale. Procesul genetic al creării unui concept este, după părerea lui Onicescu, perfect analog procesului de formare a speciei sau, mai precis, a genotipului, în biologie.

Într-o altă abordare (Nae Ionescu), un obiect poate fi uneori identificat cu ajutorul unui concept, după cum alteori poate părăsi extensiunea acestui concept. În această situaţie se află obiectele reale care au o istorie, schimbându-se necontenit, putând deveni complet diferite de starea lor anterioară (de exemplu un scaun care arde sau un organism care moare şi se descompune). Rezultă că apartenenţa unui obiect la un concept nu mai constituie un fapt ferm, ci are loc cu o intensitate în continuă variaţie. O atare idee, care apare, într-o formă crudă, încă la Eubulide din Milet (paradoxul grămezii), se află la baza logicilor nuanţate studiate în secolul al XX-lea (J. Lukasiewicz, Gr. C. Moisil, L. Zadeh etc.).

Există o analogie puternică între acest mod de a pune problema conceptului şi cel al lui Nichita Stănescu, amintit mai sus. În ambele cazuri, accesul la obiecte, inclusiv la concepte, este indirect, fiind mijlocit de aproximări (care, pentru poet, revin la „sentimentul ideilor şi al zonelor abstracte... sentimentul obiectului şi al materiei..."). Natura semiotică a acestei aproximări este eterogenă, constituindu-se atât din operaţii iconice, cât şi din operaţii indiciale, de contiguitate, dar asupra acestei chestiuni nu vom insista aici.

DEZARTICULAREA CONCEPTELOR

Un aspect foarte important la Nichita Stănescu este însă faptul că poezia sa pune în mişcare o serie de concepte ca *sferă*, *cub*, *linie dreaptă*, *aleph* şi multe altele de acest fel, susceptibile de distincţii casante faţă de celelalte concepte, distincţii de care poetul se îndepărtează însă cu tenacitate. Aici apare o deosebire fundamentală între procedarea lui Nichita Stănescu şi aceea a matematicianului. „Lecţia despre cub" din *Operele imperfecte* este tipică în acest sens. Conceptele sunt supuse unei desfigurări sadice uneori, unei înceţoşări alteori, dar nu lipsesc nici situaţiile în care poetul reţine o singură notă esenţială, pentru a o transforma într-o superbă metaforă. Vom exemplifica mai jos această situaţie, când ne vom referi la *Aleph la puterea aleph*.

Unul dintre exemplele cele mai semnificative de contestare a formării unui concept este, în poezia lui Nichita Stănescu, cel relativ la numere. Se ştie că noţiunea de număr cardinal, introdusă de Georg Cantor, ia naştere printr-un dublu proces de abstracţie, ignorându-se atât natura obiectelor, cât şi ordinea lor. Aceasta se realizează prin ideea de aplicaţie bijectivă. Mulţimile A şi B sunt echivalente sau au acelaşi număr cardinal dacă există o aplicaţie bijectivă a lui A pe B, adică o aplicaţie a lui A pe B astfel încât la elemente distincte din A corespund elemente distincte din B, fiecare element din B fiind corespondentul unui element din A. În acest fel, o mulţime de motociclete poate fi echivalentă cu o mulţime de raţe, iar o mulţime de copii poate fi echivalentă cu o mulţime de pietre. Totalitatea mulţimilor echivalente cu o mulţime dată constituie un *număr cardinal* sau pur şi simplu un *număr*. Valoarea definiţiei propuse de Cantor stă în generalitatea ei, în faptul că ea este valabilă atât pentru mulţimi finite (cărora li se asociază numerele cardinale finite 0, 1, 2,..., n,...), cât şi pentru mulţimi infinite (cărora li se asociază numere cardinale transfinite). Itinerarului propus de Cantor, de la mulţimi particulare la numărul cardinal asociat, deci de la individual la general, de la concret la abstract, Nichita Stănescu îi opune, în replică, itinerarul invers, care reintegrează numerele în concreteţea din care ele s-au desprins. În acest fel, toate operaţiile elementare cu numere sunt abrogate: „Noi ştim că unu ori unu fac unu,/Dar un inorog ori o pară/nu ştim cât face./Ştim că cinci fără patru fac unu/dar un nor fără o corabie/nu ştim cât face./Ştim, noi ştim că opt/împărţit la opt fac unu,/dar un munte împărţit la o capră/nu ştim cât face./Ştim că unu plus unu fac doi/dar eu şi cu tine,/nu ştim, vai, nu ştim cât facem" *(Altă matematică*, „Măreţia frigului", IV). Acelaşi itinerar, de recuperare a individualului din general, revine obsesiv în alte texte ale poetului (de exemplu, în „Matematica poetică" şi în „Împărţirea cu doi" publicate în *Luceafărul* din 4 septembrie 1982). Acţiunea întreprinsă de Constantin Noica în *Scrisori despre logica lui Hermes*, Editura Cartea Românească, 1986, îşi află în Nichita Stănescu un suporter viguros. Însă ceea ce este viabil din punct de vedere poetic nu are neapărat şi consistenţă filosofică.

S-a vorbit despre imaginea heraclitiană a realităţii în poezia lui Nichita Stănescu. În cartea sa

despre Nichita Stănescu, Ion Pop consacră un capitol întreg metamorfozei. Această imagine este, în bună măsură, tributară aspectului volatil pe care-l capătă noțiunile în poezia sa. Să amintim că *L.P. IX* se intitulează „Trecerea de la noțiuni la poezie, împotrivire la aspectul pietros al versurilor de până acum". La rândul său, instabilitatea noțională este corelată cu subminarea principiului identității. Obiectele se sustrag încadrării lor în concepte: „și nici nu răsare același soare,/ci tot altul după noroc/mai mic sau mai mare" *(L.P. XIV);* „Nu se poate copacul să fie copac" *(C.E. III).* Dar și atunci când poetul observă că „Atom nu se aseamănă cu atom" sau „Animal cu animal nu se aseamănă / Frunză cu frunză nu e geamănă", el are în vedere nu numai refuzul obiectelor individuale de a fi încadrate în clase de obiecte, în virtutea unor relații de echivalență, ci și metamorfoza continuă a fiecărui obiect, metamorfoză care duce uneori la transformarea unei entități în opusul ei: „Iubit la început și neiubit apoi" *(A.P.)* sau „A,/E,/sunet pentru gura compusă cu gura mea/urmează./ Și apoi complementarul lui A/și apoi anti A" (C. E. VII).

Dar de la transgresarea principiului identității la transgresarea principiului necontradicției nu este, în poezia lui Nichita Stănescu, decât un pas: „Sunt lângă tine, dar cheamă-mă" *(L.P. VII);* „apoi iubit și neiubit", „scuipat și sărutat" *(A.P.).* Desigur, mai cu seamă în primul și în al treilea exemplu, este vorba nu atât de încălcarea principiului logic al necontradicției, cât de nerespectarea unui analog pragmatic al acestuia. Limbajul poetic este obligat să compenseze insurecția sa împotriva definițiilor printr-o dependență mai mare de context; nu numai de contextul strict sintactic, ci și (de fapt, mai cu seamă) de contextul semantic și pragmatic.

Pornind de la un vechi postulat al geometriei, după care două corpuri diferite nu pot ocupa același loc în același timp, poetul, într-o replică polemică (a cărei justificare, poate fără intenția autorului, se sprijină și pe statutul delicat al relației de simultaneitate, în lumina teoriei relativității), intuiește întreaga legitimare a logicii lumilor posibile, inițiate de Leibniz, reconsiderate apoi de numeroși cercetători, cu deosebire în ultimele decenii. În cadrul logicii lumilor posibile, vechi paradoxuri, cum ar fi cel al bărbierului, și paradoxuri mai noi, ca cel al lui Von Mises, au putut fi transgresate (a se vedea, de exemplu, lucrarea noastră *Paradoxul*, Editura Albatros, 1984, pp. 160-163). „Nu pot să cred că frunza e verde și atât. / În lumea simultană ea este ahov / și-n cealaltă lume simultană este sirip / și-n cealaltă lume este ep / în cealaltă up / și-n toate celelalte este cum este" *(C.E. IV);* „încât atuncea când trec strada / și calc cu talpa mea pe lucruri, / în lumea simultană cealaltă / ca și Iisus mă plimb pe ape" *(C.E. V).*

TIMPUL AMINTIRII

Față de o atare obsesie a curgerii lucrurilor, era inevitabil ca timpul să ocupe un loc central în poezia lui Nichita Stănescu. Timpul, în această poezie, este în primul rând cel al amintirii: „Memoria nu repetă, ci adaugă,... Memoria poartă și numele de Timp" spune poetul în *Respirări* (p. 176). Dar timpul amintirii, timpul trăirii mai ales, subminează timpul cronologic, frânează creșterea entropiei: „înaintând,/împotriva timpului curgând" *(L.P. I).* Timpul ființei este de aceea obținut cu cazmă, „secundă smulsă virginal", „sunet din șir/smulgând un rece și nocturn/acord", „mandibulă de stâncă/cu dinți pe care suie fumul" *(L.P. V).* „Ptolemaeu mi-a zis:/ – Două sunt felurile firii de a fi:/starea belșugului de timp la îndemână/adică starea contemplării/și starea lipsei de timp, adică/starea crizei". Această intuiție poetică este în concordanță cu rezultatele lui Jean Piaget și ale altor cercetători din școala sa, după care timpul subiectiv este mai scurt când parcurgem evenimente mai bogate. Într-adevăr, ceva mai jos, în *L.P. II.,* poetul scrie: „ – Contemplația, adică staticul firii/cel care din plictiseală se schimbă pe sine;/criza de timp, adică/starea firii care din oboseală/rămâne-mbrăcată în vechea sa haină,/în scutecul nașterii sale" Plictiseala încetinește scurgerea timpului subiectiv, în timp ce păstrarea curiozității, a candorii inițiale conferă un grad superior de receptivitate, mărind densitatea și intensitatea evenimentelor sesizate. Criza de timp se creează prin decalajul dintre evenimentele pe care dorim să le urmărim și timpul cronologic care le este afectat. Această idee este continuată în *L.P. III:* „El spune:/ contemplația distruge bunul-simț./El spune:/lipsa de timp păstrează proporțiile/bunului-simț", în *L.P. IV:* „Firile lipsite de timp/au lăsat pământul în mijlocul universului // și asta e bine/pentru că acesta e adevărul. // Firile în criză de timp/au încercat să măsoare cu bunul-simț/și ceea ce nu se poate vedea" și în *L.P. V:* „zic bun-simț și zic criză de timp". Adevărul nu poate fi înțeles decât într-o perspectivă temporală amplă, care permite să se înțeleagă distincția dintre aparență și esență, transformarea unor lucruri în contrariul lor: „Pe el/mincinosul./ Pe el/singurul care nu avea dreptate/și asta tot timpul. // Dar el,/el e singurul care a spus neadevărul/*și e tot timpul*/ Învins în toată istoria... Învins de profesie/și prin mit,/dar dacă/el e, nu îndrăznesc să spun ce,/dar dacă/el e, el e, el e, el e... „ *(L.P. XIII).* Obsesia vitezei conduce la intuiții uimitor de sugestive (a se vedea polemica dintre Jean Piaget și Paul Fraisse în privința rolului vitezei în percepția temporală): „Viteza de existență a unei pietre/e mai lentă decât viteza de existență/a unui cal" *(L.P.V).* Este scurtcircuitată aici una din tulburătoarele idei ale teoriei relativității, privind dependența timpului de materie și mișcare.

ÎNTRE ALEPHUL LUI BORGES ŞI CEL AL LUI NICHITA

Un ciclu deosebit de semnificativ pentru viziunea temporală a poetului este *Aleph la puterea aleph*, fiind vorba aici de *aleful* lui Georg Cantor, creatorul teoriei mulţimilor, nu de alepful invocat de J.L. Borges (pentru care alepful este unul dintre punctele din spaţiu care conţin toate celelalte puncte; Borges se întâlneşte, în povestirea sa *The Aleph*, cu doctrina atât de importantă a holonomiei, născută din generalizarea unor fenomene din fizica şi biologia contemporane). Afectată de diferiţi indici, prima literă a alfabetului ebraic exprimă, în teoria lui Cantor, diferite numere cardinale transfinite. Indicele zero corespunde puterii numărabilului, simbolizate prin şirul numerelor naturale: 1, 2, 3... Alef unu se obţine prin ridicarea lui alef zero la putere alef zero. S-a putut arăta că o putere în care atât baza cât şi exponentul sunt acelaşi număr cardinal (diferit de zero şi de unu) este mai mare decât acel număr cardinal. Pentru numere cardinale finite mai mari decât unu, acest fapt are un caracter elementar (doi la puterea doi este, desigur, mai mare decât doi). Pentru numere cardinale transfinite, este vorba aici de una dintre cele mai importante teoreme ale aritmeticii numerelor cardinale. Operaţia de ridicare la putere (de exponent egal cu baza), aplicată în mod succesiv, pornindu-se de la alef zero, conduce la numere cardinale din ce în ce mai mari, neexistând în această privinţă nici o limitare. Aceasta revine la faptul că, pornind de la mulţimea numerelor naturale 1, 2, 3... n,... şi aplicând mereu operaţia de trecere de la mulţimea obţinută la mulţimea părţilor ei, apar mulţimi al căror alef este din ce în ce mai mare. L-am întrebat odată pe Nichita Stănescu de unde cunoaşte această teoremă. Poarta spre universul lui Cantor îi fusese deschisă de profesorul său de matematică din liceu, I. Grigore, datorită căruia oraşul Ploieşti a trimis facultăţii de matematică din Bucureşti un mare număr de elemente de prima mărime. Poetul a fost fascinat de această teoremă, văzând în ea o expresie lapidară, deosebit de sugestivă, a escaladării exponenţiale cu care ne asaltează timpul, escaladare care depăşeşte dimensiunea umană a percepţiei realităţii. Pentru Nichita Stănescu, percepţia este în primul rând vizuală, iar punctul de optimă vizibilitate este *alephul*; dar elanul pe care acesta îl stimulează rămâne iluzoriu *(A.P.A. II)*, astfel încât poetului nu-i rămâne decât să exclame, învins: „Aleph la puterea Aleph/nu e cu putinţă" *(A.P.A. V)*. Interesantă este viziunea cinematică pe care poetul o dezvoltă în *A.P.A. VI*. Numerele sunt nu numai reconvertite în concreteţea din care s-au desprins („Numele cifrei şapte reprezentând şapte copaci/este mai mare decât/numele cifrei şapte reprezentând şapte furnici"), iar statutul lor abstract solidarizat cu această concreteţe („nici numere în sine nu se pot gândi/ fără trupurile care le poartă"), ci şi dotate cu viteză, în conformitate cu viziunea dinamică asupra realităţii, caracteristică poetului: „Deci taina/dreptăţii şi a nedreptăţii/stă în punct şi în numele lui // Numai el are viteză./Viteza/e sensul ascuns, raţiunea/ punctului/şi-a numărului lui" *(A.P.A. VI)*. Timpul, echivalat cu memoria, răscoleşte în mod recurent generaţiile anterioare. Poetul îşi aminteşte cu acuitate întâmplările dinaintea naşterii sale („Uite, în mine s-au trezit/toţi morţii mei/şi toţi morţii morţilor mei,/prieteni şi rude/ai morţilor morţilor mei. // S-au trezit în mine, uite-mă,/s-au trezit şi fiecare, firesc,/crede că este el,/că eu sunt continuarea lui/că eu sunt el după moarte" *(C.)*. Anticiparea este simetrică amintirii: „Şi eu, şi eu am să mor/şi-am să mă trezesc într-o vedere,/aici şi pretutindeni" *(C.)*. Această viziune recurentă, cuprinzând atât trecutul cât şi viitorul, revine mereu, ca o obsesie. Pe poet nu-l interesează niciodată o etapă anume, ci *trecerea* de la o etapă la alta, iar ambiţia sa este de a sugera repetarea *infinită* a acestei treceri. Prezentă încă în primele cărţi ale sale, această procedare devine din ce în ce mai accentuată în ultimele volume. Laurenţiu Ulici a avut fericita idee de a propune cititorilor revistei *Astra*, pentru comentariu, tocmai o poezie de acest fel a lui Nichita Stănescu („Către pace"; a se vedea *Astra*, 1982, nr. 2, p. 7), în cadrul concursului de receptare critică a poeziei moderne. Infinitul temporal al poetului este cu precădere potenţial şi generativ. Obsedat de mişcare şi de transformare, poetul are totuşi oroare de mişcarea prea rapidă („fugind / de fuga luminii", *A.A. VII)*.

POEZIA DE ORDINUL AL DOILEA

Viziunea temporală este proiectată de poet şi asupra cuvintelor. După ce dezvoltă (parcă în replică la cunoscuta spaţializare a timpului, la care se referea Bergson) o temporalizare a obiectelor naturii („frunzele/se aseamănă cu secundele verzi", sinestezie superbă; „Adevăraţii copaci seamănă cu orele, sau/cu zilele cărora le poţi vedea/toate secundele deodată" *(I.C. I)*, poetul polemizează liric cu atitudinea analitică în faţa limbajului. „Prima literă a oricărui cuvânt/se află-n trecut, -/ultima literă - de asemeni,/Numai trupul cuvântului/e în prezent" *(I.C. III)*. „Ce tragedie cuvântul „iubito"! „... ca şi cum ar trece un timp/între „I" şi „O",/deşi „Iubito" nu are timp,/ci este tot dintr-o dată" *(I.C. II)*. Rareori s-a văzut sesizată cu atâta acuitate tragedia cuvântului poetic, care, prizonier al caracterului linear şi discret, cuantificat, al limbajului articulat, vrea totuşi să se emancipeze, pentru a exprima continuitatea, concomitenţa şi cuprinderea directă, holistică a realităţii. Timpul devine aici, pentru poet, un simptom al naturii secvenţiale, diacronice a limbajului, poetul fiind obsedat, dimpotrivă, de o reprezentare instantanee a cuvântului. Concluzia: „Numai timpul are timp" *(I.C. IV)*, timpul fiind aici înţeles ca durată.

Această intuiție se completează și, în același timp, se nuanțează în *A.F.*: „Vai, înțelesul este mai iute decât timpul înțelesului". „Înțelesul" este aici natura, iar „timpul înțelesului" este sesizarea, aducerea naturii la scară umană. Poetul are revelația unei relații pe care psihologia percepției temporale o exprimă cu ajutorul unor funcții matematice. O polemică încă netranșată pune față în față logaritmul și rădăcina pătrată, pentru a exprima timpul subiectiv în raport cu cel obiectiv cronologic. În ambele cazuri însă, primul este mai lent decât al doilea. În această rămânere în urmă a omului față de natură se află una din marile drame ale existenței umane, fapt care provoacă îngrijorarea poetului („Vai"), care sesizează și caracterul inevitabil parțial și asimptotic al cuprinderii omenești: „Și nici nu există înțeles ci numai/înțelegere" *(A.F. II)*. Din nou înlocuirea substantivului cu infinitivul lung! Poetul se apără de uzura timpului (finalul din *C.A. II)*.

Dar, obsedat de modul în care sesizarea realului deviază timpul realului, poetul ajunge în mod inevitabil la acea poezie de ordinul al doilea, despre care atât s-a vorbit. Poetul își strigă propria sa limitare. Autoreferința devine inevitabilă. Prin apariția unor bucle și a unor cicluri, recurența manipulează oglindirea și tautologia lucrurilor și cuvintelor. „Numai lacrima, numai ea/transportă sinele către sine / ridică sinele din sine, ia sinele din sine" *(P.L.)*; „În lumea suprasimultană/trupul meu și cu trupul meu/se compun cu trupul meu" *(C.E. III)*; „piele acoperind piele/acoperind pielea care acoperă piele,/care acoperă piele" *(I.M. IX)*.

După ce exprimase oroarea de apă, de apa în care te poți îneca („Scârba de a te îneca", *I.M. IX)*, poetul tânjește după apă, sub forma ploii: „Să fim spălați de un lichid, să fim spălați/cum speli cu cârpa udă o fereastră/de tine, Doamne, vitregii tăi frați, cu o torențială ploaie-albastră *(D.P. I)*; „Plouă, se lipesc/aripi de apă pe geamuri./Frigul își întinde spre noi o limbă subțire și dublă./Duce-m-aș călare pe un cal fără hamuri/în câmpia neagră, lugubră" *(D.P. II)*.

Așa s-a dus poetul, într-o zi de decembrie.

POEZIA, STRUCTURĂ DISIPATIVĂ

Nu mai țin minte cine observa că poezia este o pregătire pentru *spunere*, o așteptare frustrată a unei revelații.

Pregătirea pentru *spunere* poate fi înțeleasă ca acea stare de bolboroseală care, datorită încărcăturii ei semantice excesive și nebuloase, nu reușește să se convertească în limbaj articulat. Dar nu mai puțin verosimilă e situația diametral opusă. Limbajul poetic se sufocă din incapacitatea de a se elibera de servituțile limbajului articulat. Ajunși în zona de frontieră a acestui din urmă limbaj, mulți poeți se prăbușesc și renunță. Într-un articol din 1972, din *Luceafărul*, Al. Rosetti a ilustrat acest proces prin câteva exemple remarcabile: Rimbaud, Mallarmé, Bacovia, Blaga și Ion Barbu. Mi-aș permite să-i adaug pe Rilke, iar de la noi pe Al. Philippide (cel din *Visuri în vuietul vremii* și *Monolog în Babilon)*, pe Ștefan Aug. Doinaș (cel din *Omul cu compasul* și din *Ipostaze)* și pe Nichita Stănescu (cel din *11 elegii* și din *Necuvintele)*.

De unde provine această dramă a expresiei poetice? Am încercat să răspund la această întrebare în *Poetica matematică*. Acum aș vrea să reformulez, într-o nuanță nouă, trei dintre contradicțiile imanente limbajului poetic.

1) Contradicția dintre caracterul discret al expresiei în limbajul articulat și caracterul continuu al semnificației poetice.

2) Contradicția dintre accepțiunile de dicționar către care converge limbajul articulat și accepțiunile antidicționar către care converge limbajul poetic (Roy Mac Gregor-Hastie spune în încheierea prefeței la *11 elegii* – ediție bilingvă – de Nichita Stănescu: „Poate, când vom fi ars ultimul dicționar, ne vom apropia de ceea ce Goethe numea Weltliteratur, de esența literaturii înseși").

3) Contradicția dintre finitudinea reală și infinitudinea virtuală a oricărui text poetic. Răzvrătirea pe care limbajul poetic și-o îngăduie împotriva dicționarului, adică împotriva tendinței de a încercui continuumul semantic prin aproximații discrete, deci noționale, introduce o dezordine, o anarhie care-și cere compensarea într-o nouă ordine, o ordine de gradul al doilea, pentru că ea se produce în interiorul dezordinii antidicționar (aceasta e rațiunea profundă a faptului că entropia informațională nu e o măsură a poeticității). Nimic nu se pierde, nimic nu se câștigă, totul se compensează, întocmai ca în primul principiu al termodinamicii. Dar cum se poate dobândi această ordine de gradul al doilea, altfel decât prin dezlănțuirea puterilor combinatorii ale sintaxei? Dificultatea de a înțelege un poet e dificultatea de a învăța o limbă nouă, fără a te putea folosi de o metalimbă sau de un context extralingvistic, deci numai pe baza textelor scrise în această limbă; aceste texte sunt tocmai opera poetului în cauză. Totul se petrece ca în faimosul limbaj cosmic al lui Hans Freudenthal. Poetul e un profesor de limbi străine *sui generis*, al unei limbi străine pe care chiar el a creat-o, ca și Hans Freudenthal atunci când încearcă să-i inițieze pe locuitorii inteligenți ai altor corpuri cerești într-o limbă construită chiar în acest scop. Nu e simptomatic faptul că în acest punct îndepărtat al cunoașterii cei doi poli ai limbajului (poetic și științific) se ating?

Dar încercarea poetului de a învinge dicționarul (și cât de bine trebuie să-l cunoască pentru a se putea aventura în această încercare!) este în același timp un eșec și o victorie. Contextul infinit de care are nevoie poezia e dincolo de puterile omenești și așa ajungem la „porțile necunoscutului", în „pragul

inexprimabilului". Prin sugestie însă, poetul îşi apropie infinitul.

S-a observat că una dintre trăsăturile esenţiale ale spiritului matematic este narcisismul său. Limbajul matematic a putut da impresia că nu se exprimă decât pe sine, că întoarce spatele realului.

Autoreferenţialitatea limbajului matematic nu poate fi contestată, dar nu putem eluda ambiguitatea ei, în acelaşi timp periculoasă şi fecundă. Narcisismul mulţimii tuturor mulţimilor şi, în general, al mulţimii care se conţine pe ea ca element, a constituit sursa unor paradoxuri logico-matematice. Dificultatea lingvisticii ca ştiinţă vine tocmai din faptul că a încercat să identifice limbajul-obiect cu metalimbajul, amândouă identificându-se cu limba naturală. Pentru a se evita această dificultate, lingvistica s-a formalizat, înlocuind treptat metalimbajul natural cu unul logic sau algebric. Aşa s-a născut lingvistica matematică, aşa au pătruns în lingvistică metodele logicii moderne.

Însă latenţele operaţionale care sălăşluiesc în limbajul matematic sunt ca forţele uriaşe care zac în atom. Dezlănţuirea lor nu poate fi stăpânită de nimeni, în aceasta stă suprema libertate a limbajului matematic. După un efort imens întreprins de matematicieni ca Bertrand Russell şi David Hilbert, de a sustrage limbajul matematic din capcana atât de primejdioasă a narcisismului, Kurt Gödel a arătat că această capcană e inevitabilă, ea este chiar destinul, esenţa matematicii. Dar tot atât de inevitabilă şi de esenţială este tentativa de a evita această capcană. Din acest şir nesfârşit de tentative eşuate se naşte splendoarea căutării, deoarece nici o tentativă nu seamănă cu vreuna precedentă.

„Uitând", din motive tactice, de problemele din care s-a născut, limbajul matematic se complace în exerciţiul său ludic, dar tocmai prin aceasta el devine mai util. Jocul îl pregăteşte pentru contactul cu celelalte discipline, întocmai cum prin joc un copil se pregăteşte pentru viaţă. Limbajul matematic se contemplă pe sine tocmai pentru a putea apoi contempla mai bine ceea ce se află în afara sa, el întoarce spatele realului tocmai pentru a putea reveni la el, cu o privire proaspătă.

Dar oare nu ceva asemănător s-a întâmplat şi cu poezia? Narcisismul ei, care a putut mai întâi să pară o simplă cochetărie, una din modalităţile ei marginale, s-a dovedit a fi o „boală" mult mai gravă, fără leac. Întocmai ca în teoria lui Ilya Prigogine, poezia s-a dovedit a fi, ca şi matematica, o structură disipativă, care prin perturbare dobândeşte o complexitate superioară.

STERNE – CARAGIALE – BĂIEȘU – EUGEN IONESCU

AUTOREFERINȚA CA PROCEDEU ARTISTIC

Renunțând la entitatea numită *personaj,* tradiția inaugurată de Vladimir Propp și continuată de numeroși alți cercetători, dintre care menționăm aici pe A.J. Greimas (pentru o discuție privind întreaga problemă, a se vedea, de exemplu, articolul nostru „Lingvistica povestirii", in *Studii și cercetări lingvistice*, anul 29, 1978, nr. 2, pp. 143-152), a deschis cercetării literare o perspectivă nouă. Dar aceasta nu înseamnă că personajul literar a dispărut, ci numai că modul de a-l analiza s-a modificat. Una dintre rațiunile acestei schimbări de perspectivă este aceea de a se evita capcana autoreferinței (deci a paradoxului, dacă nu chiar a antinomiei) care pândește la tot pasul cercetarea literară. Dar această cercetare nu se confundă cu literatura ca atare. „Personajul literar nu poate să dispară nici chiar dacă autorul ar dori, pentru că, în ultimă analiză, el însuși, scriind, este personaj", spune Marin Preda (într-o convorbire din *Scânteia*, 17 februarie 1980, p. 1). Punctul de vedere al scriitorului este deci cu totul diferit de cel al cercetătorului literaturii. Literatura și arta nu pot eluda autoreferința; dimpotrivă, o caută și încearcă s-o manipuleze în scopuri estetice. Confuzia dintre diferitele nivele ale limbajului, atât de dăunătoare, după cum am văzut, în știință, poate deveni, în literatură, un procedeu artistic. Astfel, identificarea naratorului cu eroul este deseori întâlnită, atât în literatura secolelor trecute, cât și în cea actuală, iar publicul o apreciază cu deosebire. În particular, literatura epistolară și cea autobiografică se bucură de o deosebită atenție din partea cititorilor (un sondaj printre cititorii cărților publicate în vara lui 1979 situase pe primul loc *Jurnalul* Marthei Bibescu). În *Tristram Shandy*, Sterne se identifică cu eroul său, vorbind așa cum acesta o făcea în copilărie, dar în același timp scriind ca un romancier format, care se arată perfect conștient de legătura dintre eul său trecut și cel prezent. Roland Posner a analizat modul în care Sterne creează deliberat confuzie între diferite nivele de comunicare: trecerea neașteptată de la acțiune la digresiune și invers; amestecarea cât mai multor straturi ale limbajului (conversația dintre unchiul Toby și tatăl lui Tristram este urmărită pe furiș de către mama lui Tristram, ale cărei reflecții sunt, la rândul lor, comentate cu ironie de către Sterne, toate laolaltă fiind observate și comentate de către cititori, a căror surpriză provine din amestecul necontenit al acestor situații semiotice). Lucrurile sunt împinse atât de departe, încât prefața autorului nu e plasată, așa cum se obișnuiește, la începutul cărții, ci tocmai la mijlocul romanului. Posner distinge la Sterne cel puțin patru modalități de suprapunere a unor nivele semiotice diferite ale acțiunii: (1) efectul reprezentării se confundă cu efectul a ceea ce este reprezentat; (2) reprezentarea este o parte a situației reprezentate; (3) proprietățile situației reprezentate influențează modul de reprezentare; (4) reprezentarea influențează situația reprezentată. Să ilustrăm tipul (1): Un erou al lui Sterne observă că o arsură trece dacă i se aplică o coală de hârtie moale și umedă, ca aceea care tocmai a ieșit de sub tipar; însă discuția alunecă repede de la proprietățile fizice ale colii de hârtie la ceea ce este imprimat pe ea. „Să nu conțină nimic imoral", căci te arde. Astfel, aceeași hârtie te răcorește datorită proprietăților ei fizice, dar te arde, din cauza caracterului nefast al celor imprimate pe ea. Paradoxul provine aici din faptul că mediul de reprezentare (hârtia) se molipsește de păcatul a ceea ce este reprezentat (caracterul imoral al textului imprimat pe ea).

Paradoxurile semiotice sunt cu deosebire frecvente în artele bazate pe mai multe medii de comunicare. Un același erou poate transmite un mesaj verbal în totală contradicție cu mesajele (voluntare sau involuntare, deliberate sau neintenționate) pe care le transmite pe cale vizuală. Dar chiar în interiorul unui mesaj sonor, diferitele coduri pot furniza informații opuse: de exemplu, cuvintele *te urăsc* pot fi rostite cu o intonație care le conferă semnificația opusă. La fel, un erou poate vorbi despre înalta sa cultură, în totală contradicție cu agramatismul exprimării sale. Acestea sunt numai câteva exemple de paradoxuri semiotice de tipul celor care se constituie de numeroase ori în surse de umor.

S-a considerat de multe ori că aderența la obiect a criticii de artă trebuie să se manifeste prin aderența limbajului acestei critici la limbajul operelor de artă în discuție.

Avantajele acestei strategii nu pot fi negate, dar nici neajunsurile ei nu pot fi trecute cu vederea. Printre acestea, unul deloc neglijabil: confuziile dintre diferite nivele semiotice trec din opera de artă în comentariul acesteia.

MIȚA BASTON ÎN *D'ALE CARNAVALULUI*

Un paradox semiotic constă în faptul că diferite părți ale unei situații semiotice dezvoltă semnificații incompatibile. Orice paradox logic sau semantic este un paradox semiotic, dar nu şi reciproc. În spectacolul Sandei Manu cu *D'ale carnavalului*, în timp ce Mița Baston îi relatează lui Iordache drama ei sentimentală, Iordache dă impresia, prin mimică şi privire, că participă la drama Miței, dar în acelaşi timp sabotează această impresie scărpinându-se la picior. Cele două atitudini ale lui Iordache nu sunt una negația logică a celeilalte, tot aşa cum *alb* nu e negația lui *negru*. Deci nu avem aici un paradox logic sau semantic, ci numai unul semiotic. Dacă la primele două tipuri de paradox predomină aspectele sintactice şi cele semantice, la cel de-al treilea trece pe primul plan dimensiunea pragmatică. Amintim în acest sens că, după Ch. Morris, studiul sistemelor de semne se dezvoltă pe trei planuri: al sintaxei (relațiile dintre semne în interiorul unui sistem semiotic), al semanticii (raportul unui sistem semiotic cu lumea la care el se referă) şi al pragmaticii (raportul sistemului cu cei care-l utilizează). Pragmatica semnului teatral se conturează prin spectacol sau, cel puțin, prin „textul prelungit" constituit din textul propriu-zis, întrerupt sau suplimentat, oriunde este cazul, de indicațiile de regie. Acest „text prelungit" este deci rezultatul colaborării tuturor factorilor care participă la realizarea unui spectacol; nu este vorba numai de autor şi de director de scenă, ci şi de toți ceilalți (inclusiv actorii), deoarece autorul şi directorul de scenă nu pot niciodată epuiza indicațiile de regie necesare pentru a transforma o piesă în spectacol. Acest concept idealizat de „text prelungit" se constituie ca un nivel intermediar între teatrul ca text literar şi teatrul ca spectacol. În opoziție cu textul literar (format numai din replici), care este liniar, „textul prelungit" este polidimensional, deoarece indicațiile de regie se referă de multe ori la aspecte concomitente cu replicile. Tendința recentă, de a privi textul literar într-o perspectivă scenică, extinde viziunea teatrală la ansamblul literaturii, producând astfel un câmp deosebit de favorabil dezvoltării paradoxului semiotic cu pronunțat caracter pragmatic.

PARADOXURI ÎN TEATRU

Alunecarea sensurilor este manipulată frecvent cu funcție ironică. Piesele de teatru ale lui Ion Băieşu sunt semnificative în această privință. *În căutarea sensului pierdut* este un adevărat spectacol de vorbe, un experiment semiotic în care deosebirea dintre literatură şi spectacol este aproape neutralizată. De altfel, piesa a fost foarte puțin reprezentată (dar o echipă de studenți entuziaşti de la A.S.E. a interpretat-o cu mult har, actorii luându-şi cu multă inteligență distanța față de personaje). Băieşu cultivă cu predilecție alunecarea din planul sensurilor figurate în cel al sensurilor proprii şi – mai rar – din acesta din urmă în cel dintâi. Procedeul trecerii neaşteptate de la sensul metaforic al cuvintelor la sensul lor curent constituie o adevărată fabrică de umor. „ – A murit vertical..., – ca un erou, – Nu, a căzut pur şi simplu într-o groapă". Sau: „Se ținea foarte bine într-un baston de bambus"; sau: „Zilnic îmi pun întrebări / Pe gură, pe ochi şi pe nări" De cele mai multe ori, efectul este de ordin parodic: „Unde sunt bălțile de altădată?". „Toate legile lumii acordă solicitanților clauza individului celui mai favorizat" „Vă propun să păstrăm un moment de reculegere în memoria cuvintelor căzute în luptă", „Propun să ridicăm un monument în memoria cuvântului necunoscut căzut în luptă". Frecventă este luarea în derâdere („Numele, prenumele şi renumele" „Dacă are frați sau surori siameze") aliată cu parodia: „A fost odată ca niciodată, căci dacă n-ar fi nu s-ar povesti", „Mov la mov nu scoate ochii" Alunecarea din planul solemn sau cel puțin grav în cel prozaic sau chiar vulgar este deci sistematic practicată. Alte exemple în acest sens: „Dumneata ai avut o viață mai bogată ca o bancă elvețiană", „Am să vă fac o comunicare pentru care trebuie să fiți mândri *(pauză)*. Aştept să fiți mândri"; „– Sunt donator de sânge, – Să văd legitimația, – I-am lăsat-o soției acasă pentru pensie. Pentru că de fapt nu donam niciodată sângele meu. Donam sângele ei".

Această alunecare parodică de sensuri e însoțită de multe ori de o alta, din planul posibilului în cel al absurdului: „De plâns e voie, dar fără de lacrimi. Actorii când au nevoie de lacrimi pentru diferite spectacole tragice, le procură prin contrabandă din străinătate". Sau: „Eu am trăit toată viața din amintirile altora... am avut odată scandal cu unul pentru că-i furasem cea mai frumoasă amintire a vieții, dar mă descurcam" Sau: „Atunci să vă desfăşor planul de bătaie. El este un plan simplu şi, ca să nu-l poată fura duşmanul, îl veți copia fiecare pe talpa piciorului. În caz că unul dintre voi cade prizonier, îşi taie piciorul pe care a scris planul, îi ia subsuoară şi fuge cu celălalt... fiecare îşi va îndeplini misiunea în dublu exemplar. Copia o opriți pentru voi ca amintire!" Ficțiunea se suprapune uneori cu absurdul pentru a aluneca în burlesc: „Un copilaş în vârstă de trei săptămâni, născut de altfel din flori, şi-a asasinat mama cu un cuțit de bucătărie, deoarece a prins-o cu amantul în casă... Mama... i-a strigat cu ultimele puteri: «Prostule, cel de sub pat e tăticul tău» după care a murit în chinuri groaznice". La fel în: „Du-te la el şi ciupeşte-i

câteva sensuri. Pe urmă deschid un magazin şi încep să le vând ca pâinea caldă".

Un alt tip de paradox constă în faptul că un raport de echivalenţă e travestit subit într-unul de opoziţie: „– Şi actriţa? – Şaptezeci şi nouă. Dar nu-i dădeai nici şaptezeci şi opt".

Să rezumăm deci tipurile de alunecări semiotice manipulate de Băieşu: sens propriu-sens figurat: semantică aditivă-semantică integrativă („trage-l de limbă!", „bagă-te-n sufletul lui", „să mă bag sub pielea lui" – toate puse în gura fecioarei); solemn (grav)-prozaic (vulgar); posibil-absurd; echivalenţă-opoziţie. Toate sunt alternative semiotice ale alunecării pe care se bazează paradoxurile clasice: limbaj obiect-metalimbaj. Numitorul comun al tuturor acestor fenomene este confuzia, amestecarea, suprapunerea unor nivele distincte ale limbajului uman. Le putem deci atribui statutul de paradoxuri semiotice. Efectul estetic al acestor alunecări paradoxale nu provine numai din caracterul lor neaşteptat, ci şi din autenticitatea situaţiilor pe care ele le reflectă. Paradoxul semiotic nu este o invenţie a cercetătorilor, ci aparţine organic oricărui fragment de viaţă necontrafăcut. De obicei însă el este ascuns şi trebuie un efort pentru a-l identifica şi a-i descrie mecanismul de funcţionare. Tipologia paradoxurilor semiotice constituie un sistem de referinţă în raport cu care putem determina fie numitorul comun al unor fenomene în aparenţă disparate, fie diferenţa dintre fenomene în aparenţă indiscernabile. Este, de exemplu, evident că tipurile de paradoxuri semiotice identificate la Băieşu sunt prezente şi la scriitori ca Marin Sorescu sau Teodor Mazilu. Pericolul transformării acestor paradoxuri în manieră nu poate fi ignorat. Literatura care manipulează exagerat aceste procedee riscă să devină ea însăşi obiectul parodic al unei alte literaturi: fenomen care – şi el – este tot un paradox (de tipul autoreferinţei).

CU ĂLDESUS DIN *ÎN CĂUTAREA SENSULUI PIERDUT*

S-a scris mult despre „personajul care nu apare", observându-se faptul că uneori – ca în celebra piesă *Aşteptându-l pe Godot* a lui Samuel Beckett – tocmai acesta este eroul principal (Valentin Silvestru, *Elemente de caragialeologie*, Editura Eminescu, 1980, p. 127). Statutul de personaj dramatic al acestuia a fost contestat de unii cercetători ca Steen Jansen şi Barron Brainerd (a se vedea, pentru discuţia întregii probleme, Solomon Marcus, „The semiotics of theatre" in *Revue roumaine de linguistique*, vol. 25, 1980, nr. 3), dar, independent de acest fapt, personajul care nu apare pune probleme dintre cele mai interesante. Ne vom opri, în această ordine de idei, la personajul-cheie, dar nevăzut şi neauzit, Ăldesus, în anticamera căruia se desfăşoară întreaga acţiune a piesei lui Ion Băieşu, *În căutarea sensului pierdut*. Complexitatea acestui personaj stă sub semnul paradoxului. Numele său este un amestec de transcendenţă şi stereotipie, prima fiind sabotată de cea de-a doua. Viziunea despre Ăldesus este o continuă alunecare a solemnului în vulgar şi a vulgarului înapoi în solemn. Treptat, atitudinea ironică precumpăneşte: „Al dracului munte!... Scuzaţi-mă, doamnă, Ăldesus şi-a instalat cabinetul aici din simplul motiv ca să fie cât mai sus?" Amestecul vulgarului cu imaterialul şi cu grandiosul este brutal: „Ăldesus uneori visează, alteori se scobeşte în dinţi, uneori doarme, alteori strănută"; „Am auzit vorbindu-se prin târg că există un tip care se numeşte Ăldesus, stăpânul întâmplărilor, înţeleptul înţelepţilor, zmeul zmeilor, dumnezeul dumnezeilor" Dar echivocul nu lipseşte, vulgaritatea putând fi tot atât de bine a celui care rosteşte aceste cuvinte. Ne aflăm în plin paradox, dar alunecarea nu se mai produce între un limbaj obiect şi un metalimbaj, ca în logică, ci între solemnitate şi vulgaritate; suprapunerea celor două planuri nu mai este neintenţionată şi acaparatoare, dezagreabilă şi uneori inevitabilă, ca în logică, ci devine deliberată, fiind rezultatul unei manipulări. În timp ce, în ştiinţă, paradoxul logic ne domină şi de fiecare dată când am crezut că ne eliberăm de această dominaţie am căzut în alta, mai gravă, în artă paradoxul semiotic este manevrat de autor, fiind deci dominat de acesta. Este această libertate a autorului reală sau numai aparentă? Ar putea el să renunţe la introducerea dimensiunii paradoxale în ficţiunea pe care o propune sau este împins la acest act de necesităţi artistice stringente? În definitiv, de la Ăldesus la „mulţimea tuturor mulţimilor", pe care o abolise Bertrand Russell, pentru a se evita paradoxurile teoriei mulţimilor, nu-i decât un pas. Fiind dumnezeul dumnezeilor, Ăldesus este şi propriul său dumnezeu, deci în acelaşi timp stăpân şi supus, întocmai mulţimii tuturor mulţimilor, care-i în acelaşi timp mulţime şi element al acestei mulţimi. Autorul îl învesteşte pe Ăldesus cu toate atributele unei entităţi nu numai paradoxale, dar chiar antinomice. „Din paradisul creat pentru noi de către Cantor (creatorul teoriei mulţimilor – *n.n., S.M.)* nu va putea nimeni ieşi" – exclama David Hilbert în celebra sa *Grundlagen der Geometrie* din 1899. Dar imediat venea replica amară a lui Bertrand Russell, conform căreia universul nu e o mulţime; cu alte cuvinte, paradisul cantorian e atins de o limitare. Într-adevăr, universul e caracterizat prin faptul că orice obiect îi aparţine. Dar nu e greu de văzut că, pentru orice mulţime A, există un obiect a care nu-i aparţine. Într-adevăr, orice parte a lui A poate fi considerată un obiect. Fie a acea parte a lui A formată din elemente x din A, astfel încât x nu este un element al lui x (adică al lui însuşi). Obiectul a nu aparţine lui A deoarece, în cazul contrar, a ar fi atât element cât şi parte a lui A, deci a ar aparţine lui însuşi, deci, conform definiţiei lui a, ar lipsi din a, în contradicţie cu apartenenţa sa la a.

Drama personajelor lui Băieşu, dramă de care ele se distanţează cu ironie, constă în încercarea de a ieşi din „paradisul creat pentru noi de către Cantor". Avertismentele lui Hilbert şi Russell îşi prelungesc raza de acţiune mult dincolo de domeniul logicii şi al matematicii. Ca în *Hamlet* şi ca-n atâtea alte opere dramatice, personajele lui Băieşu nu pot rezista tentaţiei teatrului în teatru. Ele simt nevoia a se transfera în altele, creându-se astfel o ficţiune de ordinul al doilea, care sugerează o alta ş.a.m.d. Întreaga piesă se situează astfel sub semnul autoreferinţei generatoare de antinomii. (Un amplu capitol este dedicat teatrului în teatru în studiul exemplar al Mariei Vodă-Căpuşan, *Dramatis personae*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1980).

Prin axiomatizare, matematica a încercat să scape de paradoxuri, dar a alunecat în dileme şi mai grave. Teatrul, nu numai că n-a încercat să se debaraseze de dilemele sale autoreferenţiale, dar le-a exploatat spre propriul său folos. Două strategii diferite, dar cu acelaşi deznodământ.

SITUAŢII PARADOXALE ÎN *CÂNTĂREAŢA CHEALĂ* DE EUGEN IONESCU

Are trăsături regulate şi totuşi nu se poate spune că e frumoasă. E prea înaltă şi prea voinică. N-are trăsături regulate şi totuşi se poate spune că e foarte frumoasă. E cam micuţă şi cam slăbuţă. E profesoară de canto (Domnul Smith). *Abolirea principiului necontradicţiei.*

„– Cine? Bobby Watson? – De care Bobby Watson vorbeşti? – De Bobby Watson, fiul bătrânului Bobby Watson, celălalt unchi al lui Bobby Watson, mortul. – Nu, nu-i ăla, e altul. E Bobby Watson, fiul bătrânei Bobby Watson, mătuşa lui Bobby Watson, mortul. – Te referi la Bobby Watson, comis-voiajorul? – Toţi Bobby Watson sunt comis-voiajori. (Dialog între Doamna şi Domnul Smith.) *Suprapunerea identităţii şi diferenţei.*

Bună seara, dragi prieteni! Iertaţi-ne că v-am făcut să ne aşteptaţi atât de mult. Ne-am gândit că vă datorăm onorurile la care aveţi dreptul şi de-ndată ce am aflat că binevoiţi să ne faceţi plăcerea de a veni să ne vedeţi fără a vă anunţa vizita, ne-am grăbit să ne ducem pentru a ne pune hainele de gală (d-na Smith). *Suprapunerea previzibilului şi imprevizibilului.*

– Ei bine, am asistat astăzi la un lucru extraordinar. Un lucru de necrezut. – Spune repede, scumpo. [...] – Ei bine, astăzi, ducându-mă la piaţă să cumpăr legume, care sunt din ce în ce mai scumpe [...] am văzut pe stradă, alături de-o cafenea, un domn îmbrăcat cuviincios, în vârstă de vreo cincizeci de ani, nici atât chiar, care... [...] – St! Ce făcea domnul? – Ei bine, veţi spune că inventez, pusese un genunchi jos şi stătea aplecat. – Oh! – Da, aplecat. – Imposibil. – Ba da, aplecat. M-am apropiat de el să văd ce face... – Şi? – Îşi înnoda şireturile de la pantofi, care se desfăcuseră. – Fantastic! Dacă n-aţi fi dumneavoastră n-aş crede! – De ce nu? Când circuli, vezi lucruri şi mai extraordinare. De pildă, astăzi, eu însumi am văzut în metrou un domn care stătea pe-o bancă citindu-şi liniştit ziarul (dialog între dl şi d-na Martin şi dl şi d-na Smith). *Escaladarea suprapunerii banalului cu senzaţionalul, a cotidianului cu extraordinarul.*

Se aude sunând la uşa de intrare. – Ia te uită, sună. – Probabil că e cineva. Mă duc să văd. *(Se duce, deschide şi revine.)* Nimeni. *(Se reaşază.)* [...] *(Soneria)* – Ia te uită, sună. – Trebuie că e cineva. Mă duc să văd *(Se duce. Deschide şi revine)*. Nimeni. [...] *(Soneria)* – Ia te uită, sună. – Nu mă mai duc să deschid. – Bine, dar trebuie să fie cineva! Prima oară n-a fost nimeni. A doua oară, la fel. De ce crezi că va fi cineva acum? – Fiindcă s-a sunat! – Nu-i un motiv. – Cum aşa? Când se sună la uşă înseamnă că e cineva la uşă, care sună ca să i se deschidă uşa. – Nu întotdeauna. Aţi văzut chiar acum! – De cele mai multe ori, da. [...] – Ei bine, mă duc să văd. Să nu spui că sunt încăpăţânată, dar ai să vezi că nu e nimeni! *(Se duce să vadă. Deschide uşa şi o reînchide).* Vezi, nu e nimeni. *(Revine la locul ei)* [...] *(Se aude din nou sunând).* – Ia te uită, sună. Probabil că e cineva. — *(într-o criză de furie)*: Nu mă mai trimite să deschid uşa. Doar ai văzut că e de pomană. Experienţa ne învaţă că, atunci când se aude sunând la uşă înseamnă că niciodată nu e cineva. (Dialog între dl şi d-na Smith şi dl şi d-na Martin)." *Paradoxul inducţiei, discutat de Carl Hempel şi Nelson Goodman.*

Acelaşi paradox este dezvoltat în continuare, după apariţia căpitanului de pompieri.

Dl Smith (către soţia sa, triumfător): „Vezi? Aveam dreptate. Când auzi sunând înseamnă că cineva sună. Nu poţi pretinde că dl căpitan nu e cineva" *D-na Smith:* „Bineînţeles că nu. Dar îţi repet că mă refer numai la primele trei ori, fiindcă a patra nu contează". Aici se produce un paradox de o natură mai specială, constând în confuzia dintre procedeul inducţiei şi cel al reflexului condiţionat. Instalat după numai trei stimuli, reflexul nu poate dispărea după un singur stimul nou. Ulterior, următorul dialog ne aduce în punctul nodal al paradoxului inducţiei. *Dl Martin:* „Până la urmă, tot nu ştim dacă atunci când se sună la uşă e cineva sau nu!" *D-na Smith:* „Niciodată nimeni". *Dl Smith:* „Întotdeauna cineva". *Pompierul:* „Am să vă împac. Şi unul şi altul aveţi întrucâtva dreptate. Când se sună la uşă, uneori e cineva, alteori nu e nimeni"

Paradoxul dialogului cu destinatar, dar fără receptor, apare în cele ce urmează.

Pompierul: „Voi încerca să-ncep, totuşi. Dar făgăduiţi-mi că n-o să ascultaţi" *D-na Martin:* „Dar, dacă nu v-am asculta, nu v-am auzi". *Pompierul:* „La asta nu m-am gândit".

Sabotarea actului de comunicare, prin solicitarea unei capacităţi de atenţie şi memorie care

depăşesc parametrii reali, altfel spus, un exemplu de competenţă lingvistică depăşind performanţa umană uzuală, apare în următoarea replică a pompierului (din care reproducem numai o parte):

„Guturaiul. Cumnatul meu avea, pe linie paternă, un văr primar, al cărui unchi pe linie maternă avea un socru, al cărui bunic pe linie paternă se-nsurase în a doua căsătorie cu o tânără băştinaşă, al cărei frate întâlnise într-una din călătoriile sale o fată de care se îndrăgostise [...] fiica unui fost medic de ţară, el însuşi frate de lapte cu fiul unui lăptar, la rândul lui fiul natural al unui alt medic de ţară, însurat de trei ori la rând, a cărui a treia soţie [...]".

În mod surprinzător, interlocutorul, dl Martin, se dovedeşte a fi înzestrat cu o capacitate la fel de neobişnuită de atenţie şi memorie. Confuzia dintre competenţă şi performanţă, care părea să se constituie într-un act de sabotaj al comunicării, are un alt deznodământ. Încercarea (deliberată sau nu) de sabotare a comunicării eşuează. Dl Martin se dovedeşte (sau simulează) a fi fost capabil să urmărească maratonicul discurs al pompierului şi preia ştafeta de acolo de unde acesta din urmă a lăsat-o. *Dl Martin:* „Am cunos-cut-o pe această a treia soţie, dacă nu mă-nşel. Mânca pui de găină într-un viespar".

Încheierea piesei cu soţii Martin rostind exact aceleaşi replici, pe care soţii Smith le-au rostit în prima scenă, subliniază caracterul circular, recursiv, de închidere a buclei, care stă la baza întregului text. Acum lucrurile o pot lua de la capăt, cu eventuale permutări de roluri. Situaţiile, în esenţa lor, rămân mereu aceleaşi.

Cititorul poate dezvolta un exerciţiu similar cu alte piese ale aceluiaşi autor, de exemplu cu *Lecţia*.

STATUTUL PERSONAJULUI TEATRAL:

SHAKESPEARE, A. DE MUSSET, CARAGIALE,

GIRAUDOUX, SHAW, BRECHT, BECKETT, SORESCU

DOUĂ STRATEGII ÎN DEPĂȘIREA CRIZEI PERSONAJULUI

O entitate care se transformă dă de multe ori impresia că dispare. Aşa s-a întâmplat cu materia în fizică, aşa se întâmplă cu personajul în literatură. De la Balzac la Proust şi Kafka, de la Slavici şi Rebreanu la Urmuz, Ivasiuc şi Bănulescu, personajul literar a evoluat atât de mult, încât statutul său a devenit din ce în ce mai problematic. Relaţiile dintre personaj, autor şi scriitor s-au complicat. Au devenit necesare distincţii ca autor-narator, narator-personaj, personaj-persoană, fabulă-discurs şi multe altele.

Două strategii s-au configurat în depăşirea crizei personajului. Prima constă în a salva personajul cu preţul diversificării statutului său, printr-o viziune mai generalizatoare. A devenit astfel posibil ca personajul să fie un eveniment, o oglindă, un simbol, un mit ş.a.m.d. Primejdia acestei strategii nu este de neglijat. Nu mai ştim prea bine ce anume nu este un personaj.

Cea de-a doua strategie este legată de numele unor Carlo Gozzi (secolul al XVIII-lea), Georges Polti, Vladimir Propp, Etienne Souriau, Paul Ginestier, A.J. Greimas, C. Bremond (în secolul al XX-lea). Procedând în planul analizei şi interpretării, aceşti autori propun, în locul personajelor, alte unităţi, mai flexibile, mai comode şi cu o mai mare capacitate explicativă privind acţiunea teatrală: situaţii dramatice, funcţii narative, actanţi etc. În unele din aceste abordări, personajul este într-adevăr marginalizat, dar realitatea pe care el o acoperă nu este eludată. Este vorba de fapt de o altă organizare a operei literare, în care, din axiomă, personajul devine teoremă; cu alte cuvinte, personajul nu se mai află printre entităţile primare ale operei, ci este transferat în categoria entităţilor derivate sau, dacă totuşi este păstrat printre unităţile primare (ca la Ginestier, de exemplu), nu se mai mizează atât de mult pe el din punctul de vedere al explicării structurii operei.

De fapt, schimbarea de perspectivă nu se referă numai la personaj, ci la întreaga organizare a operei literare. Noţiunile şi unităţile fundamentale se schimbă pentru că se schimbă modul nostru de a interoga opera literară. Opera devine o lume pe care vrem s-o înţelegem în modul ei de funcţionare, deci în interacţiunile dintre diferitele ei componente; dar aceste componente nu se definesc în prealabil, pe cale descriptivă, ci există şi devin inteligibile chiar prin interacţiunile la care ele participă. Ceea ce, într-o logică elementară, apare ca un cerc vicios, într-o logică dinamică se prezintă ca o realitate antinomică, singura capabilă să dezvăluie articulaţiile ficţiunii literare.

TEATRUL ŞI FOLCLORUL

Schimbarea de perspectivă la care ne-am referit a venit cu precădere din două direcţii – cercetarea teatrului şi aceea a folclorului – fiind apoi preluată şi dezvoltată de studiul romanului şi al altor structuri narative. De aici, teatrul a recuperat-o într-o formă superioară. Criza personajului teatral este totuşi mai puţin gravă decât aceea a personajului de roman. Cum se explică aceasta? Oricare dintre cele două strategii la care ne-am referit anterior duce, în cazul romanului, la un grad superior de abstractizare şi de sofisticare. Altfel stau lucrurile în cazul teatrului. Aici, alături de tendinţa de abstractizare şi sofisticare, care exacerbează ipostaza de structură narativă a operei teatrale, acţionează şi o altă tendinţă (imprimată de prima strategie), orientată spre concreteţea personajului teatral, aşa cum rezultă ea din realitatea fizică a spectacolului. Dacă primei tendinţe, născute mai cu seamă sub influenţa

cercetărilor asupra folclorului şi romanului, i s-au dedicat numeroase exegeze (iată câteva: Anne Ubersfeld, *Lire le théâtre*, Editions Sociales, Paris, 1978, în special capitolul al treilea; Keir Elam, *The Semiotics of Theatre and Drama*, Methuen, London-New York, 1981; editor Ruth Amossy, „Drama, Theater, Performance; A Semiotic Perspective", număr special din *Poetics Today*, vol. 2, nr. 3, Spring 1981; editor Ernst W.B. Hess-Lüttich, *Multimedial Communication*, vol. II, *Semiotics of Theater*, Gunter Narr Verlag, Tübingen, 1982, la care adăugăm lucrarea enciclopedică a lui Patrice Pavis, *Dictionnaire du théâtre*, Editions Sociales, Paris, 1980), cea de-a doua tendinţă a fost mai puţin urmărită. Este personajul teatral o realitate perceptibilă, sau numai una inteligibilă? Chestiunea este importantă, deoarece, dacă personajul s-a dovedit a fi o entitate nefericită sub aspect narativ, el şi-a demonstrat eficienţa din punct de vedere strategic.

Dar care sunt simptomele personajului teatral? Iată o întrebare multă vreme evitată. Obiceiul de a înşira personajele înainte de textul propriu-zis al piesei şi de a specifica interpreţii în programul de spectacol a modelat viziunea noastră asupra personajului teatral, impunându-se un cadru despre care trebuie să ne întrebăm acum cât este de legitim. Să observăm că de rigoarea cu care sunt delimitate personajele depinde succesul segmentării scenice a unui spectacol, deoarece un segment scenic corespunde intervalului maxim de timp în care nu se produce nici o modificare de decor sau în configuraţia de personaje prezente. O atare discuţie angajează în mod inevitabil câteva dintre elementele de bază ale spectacolului: scenă, interval scenic, replică, decor, actor, intrare, ieşire, prezenţă. De obicei, aceste probleme sunt rezolvate prin proceduri ad-hoc. Dar, în acest fel, unităţile de bază ale spectacolului devin susceptibile de o infinitate de interpretări care le răpesc orice stabilitate şi orice fundament teoretic.

SPAŢIUL PERSONAJELOR

O soluţie parţială a problemei în discuţie a fost propusă de Steen Jansen („Esquisse d'une théorie de la forme dramatique" in *Langages* 12, 1968, pp. 71-93), care consideră că unicul simptom al personajului teatral este *replica*. Desigur, o atare atitudine este conformă ideii comune după care teatrul înseamnă în primul rând dialog. În *Poetica matematică* am adoptat acest punct de vedere, adecvat operelor discutate acolo. Alte opere însă se sustrag acestui statut al personajului, după cum rezultă din analiza întreprinsă de Barron Brainerd şi Victoria Neufeldt („On Marcus methods for analysis of the strategy of a play", in *Poetics*, vol. 10, 1974, pp. 31-74). Astfel, dacă interpretăm convenţia lui Jansen în sensul că un personaj este o persoană care rosteşte cel puţin o replică de-a lungul acţiunii (şi nu vedem altă interpretare mai naturală), atunci apar dificultăţi. De exemplu, este personaj telefonul din piesa lui T.S. Eliot, *The Cocktail Party?* El este important în unele scene. În aceeaşi piesă, este trecerea lui Alex prin bucătărie un punct de segmentare scenică? El se adresează de acolo lui Edward, care-i răspunde din scenă.

Deoarece Brainerd şi Neufeldt iau în discuţie numeroase exemple, la care se pot adăuga altele, analizate de alţi autori, este necesară elaborarea unor criterii la care să putem raporta orice alte situaţii ulterioare. Ar fi nepractic şi neinteresant ca, în funcţie de fiecare caz particular, să modificăm criteriul adoptat pentru recunoaşterea unui personaj. În căutarea unui astfel de „sistem de coordonate", ne propunem deocamdată să arătăm că spaţiul personajelor are cel puţin unsprezece dimensiuni, după cum urmează: a) prezenţa sau absenţa replicii; b) caracterul uman sau neuman; c) caracterul animat sau inanimat; d) prezenţa sau absenţa unui actor; e) participarea sau neparticiparea la acţiune; f) adoptarea punctului de vedere al spectatorului sau pe acela al vreunui personaj; g) constanţa sau variabilitatea statutului personajului; h) importanţa dramatică; i) modul de percepţie (vizual, auditiv etc.); j) modul de concepere a scenei; k) caracterul obligatoriu individual sau acceptarea şi a personajelor colective.

Înainte de a lua în discuţie fiecare dimensiune, să observăm că numai aparent ne aflăm aici în faţa unei taxinomii. Personajul teatral se conturează în funcţie de cele unsprezece criterii, dar aceste criterii, la rândul lor, se referă la entităţi ca: replică, acţiune, spectator, importanţă dramatică, scenă ca loc de reprezentare etc. Cel puţin în parte, aceste entităţi nu pot fi înţelese în afara interacţiunii lor cu personajele. Ne aflăm deci în prezenţa a 12 aspecte ale spectacolului care suportă, fiecare în parte, acţiunea celorlalte 11 şi care acţionează, fiecare în parte, asupra celorlalte 11; dar nu numai luate „fiecare în parte", ci şi diferite combinări, care ar merita să fie sistematizate. Fiecare dintre cele 12 dimensiuni se defineşte prin ansamblul de săgeţi care pleacă de la ea şi vin la ea în acest flux creat de spectacolul teatral. Până la investigarea, cu mijloace adecvate ale teoriei sistemelor, a acestei realităţi complexe, ne vom mulţumi, în continuare, să sistematizăm, în raport cu cele 11 dimensiuni pe care le-am propus, diferite situaţii particulare discutate în literatură sau întâlnite de noi, ca spectatori. Vom proceda în ordinea dimensiunilor pe care le-am enumerat, ilustrând-o pe fiecare prin exemple semnificative.

CRITERIUL REPLICII

Criteriul replicii *(a)* nu este satisfăcut de servitorii care pregătesc banchetul, în scena a 7-a a actului întâi din *Macbeth*. Nici servitorul care primeşte ordin de la Macbeth, în prima scenă a actului al

2-lea, nu rosteşte nici o replică. Dar lui i se adresează o replică; nu cumva ar trebui reformulată condiţia lui Jansen, pentru a îngloba şi această situaţie? Dar umbra lui Banquo, în *Macbeth*, care de asemenea nu rosteşte nici o replică, poate fi considerată un personaj?

Criteriul *(b)* ar sugera caracterul obligatoriu uman al personajului teatral, deci ursul care o urmăreşte pe Antigona în *Winter Tale* de Shakespeare n-ar fi un personaj. În aceeaşi piesă, statuia Hermionei nu este un personaj, deoarece nu îndeplineşte condiţia *(c)*, de a aparţine animatului. Dar ursul şi statuia pot fi discutate şi în raport cu criteriul *(d)* al prezenţei unui actor. Pentru Brainerd şi Neufeldt, este personaj orice persoană reprezentată de un actor care vorbeşte cel puţin o dată de-a lungul spectacolului. Dacă deci un animal este interpretat de un actor care vorbeşte (cum se întâmplă atât de des în teatrul pentru copii), atunci avem a face cu un personaj.

CE ESTE UN ACTOR?

Însă criteriul *(d)* ridică probleme delicate, privind modul de înţelegere a noţiunii de *actor*. Dacă pretindem actorului să fie conştient de natura convenţională a artei în general, a spectacolului teatral în particular, atunci ne putem întreba în ce măsură un animal sau un copil poate fi actor. Atât animalul, cât şi copilul practică jocul, dar nu pot controla relaţia şi distincţia dintre joc şi viaţă, dintre convenţie şi autenticitate. Este copilul Michel din *Cercul de cretă caucazian* de Brecht un personaj? Devine el un personaj din momentul în care începe să vorbească (a se vedea criteriul *g)* sau aparţine mai degrabă decorului? De la ce vârstă capătă un copil distanţa necesară faţă de viaţa contingenţă pentru a putea deveni un actor?

Constatăm intercondiţionarea strânsă a decorului şi personajelor. Tot ceea ce este perceptibil vizual şi nu are statut de personaj aparţine decorului. Deci orice restrângere a statutului personajului este compensată de o îmbogăţire a decorului.

Condiţia de participare la acţiunea dramatică (criteriul *e)* poate răpi caracterul de personaj atribuit de obicei corului din tragediile greceşti, atunci când acesta nu face decât să comenteze desfăşurarea dramatică. Acelaşi comentator dobândeşte însă un statut mai complicat atunci când, ca la Brecht sau Patrick White *(The Season at Sarsaparilla)*, este întrucâtva implicat în acţiune. Divinităţile, în *Winter Tale*, nu sunt implicate în acţiune – deci, din acest punct de vedere, nu sunt personaje. Dar corul din *Antigona* lui Sofocle este uneori implicat în acţiune, prin sfaturile pe care le dă unor personaje importante, deci devine şi el un personaj (cel puţin din acest punct de vedere). Există un test mai precis pe baza căruia să putem stabili implicarea în acţiune? Brainerd şi Neufeldt sunt de părere că o condiţie a implicării ar fi vorbirea adresată măcar o dată vreunuia dintre personaje. Astfel, zeul Ra din prologul la *Caesar şi Cleopatra* de Bernard Shaw, cântăreţul şi muzicienii din *Cercul de cretă caucazian* de Brecht nu sunt implicaţi în acţiune, deci n-ar fi personaje. Dar atunci implicarea devine echivalentă cu vorbirea adresată, ceea ce este greu de acceptat. În acelaşi timp însă, soluţia lor este în concordanţă cu statutul de acţiune care este atribuit, în ultima vreme, vorbirii umane. Să nu uităm însă că doi comentatori pot comenta între ei; devin astfel amândoi personaje?

DILEMA SPECTATOR-PERSONAJ

Condiţia *(f)* privind dilema spectator-personaj indică două posibilităţi de a înţelege personajul teatral. Spectatorii nu aud telefonul din *The Cocktail Party*, dar există un personaj care îl aude; rezultă că telefonul este un personaj pentru cel puţin un alt personaj, dar nu şi pentru spectatori. O situaţie opusă apare în prima scenă a actului al treilea din *Comedy of Errors* de Shakespeare, unde Dromio din Syracusa nu este vizibil pentru celelalte personaje, dar este vizibil pentru spectatori; ar urma că el este personaj pentru spectatori, dar nu şi pentru celelalte personaje. Telefonul din *The Cocktail Party* nu este auzit de nici un spectator, în timp ce Dromio din Syracusa (în actul al treilea din *Comedy of Errors)* este vizibil pentru toţi spectatorii (cel puţin în intenţia autorului). Dar ce poate fi mai important decât punctul de vedere al spectatorilor? Nu ei sunt destinatarul întregii convenţii propuse de spectacol?

STABILITATEA STATUTULUI DE PERSONAJ

Condiţia *(g)* se referă la stabilitatea statutului de personaj de-a lungul acţiunii. De exemplu, o persoană care rosteşte o replică într-o anumită scenă trebuie considerată personaj numai în acea scenă sau pentru întregul spectacol? Sau eventual într-o secvenţă intermediară, cum ar fi un act?

De răspunsul pe care-l dăm acestor întrebări depinde esenţial modul de formulare a problemelor de strategie a personajelor (a se vedea Solomon Marcus, „Semiotics of theatre, A mathematical-linguistic approach", in *Revue roumaine de linguistique*, vol. 25, 1980, no. 3, pp. 161-189 şi no. 3/4 din 1977 al revistei *Poetics*, intitulat „The formal study of drama").

Condiţia *(h)* se referă la situaţii ca aceea a lui Godot din *En attendant Godot* şi aceea a lui Apollo din *Winter Tale*. Este Godot un personaj în ciuda faptului că nu apare? Este personaj o forţă superioară ca aceea a lui Apollo, care controlează destinul oamenilor, deşi rămâne invizibilă? Este importanţa dramatică un parametru care poate compensa

absența replicii și/sau prezența materială pe scenă? Să observăm că, față de toate celelalte criterii, criteriul *(h)* al importanței dramatice este singurul care nu comportă o verificare obiectivă. Importanța dramatică nu poate fi înțeleasă în cadrul unei logici elementare, binare și axiomatic-deductive. Într-adevăr, așa cum am arătat în *Poetica matematică*, unii parametri care evaluează importanța dramatică a personajelor presupun cunoscute inventarul de personaje și configurațiile scenice de personaje; iar acum constatăm că acest inventar ar putea depinde de cunoașterea importanței dramatice a diferitelor elemente ale spectacolului. Numai o viziune sistemică, în care atenția este deplasată de la elemente la săgețile care trimit de la unele la altele, ne poate da o imagine coerentă și procesuală a situației. Dificultățile ar putea fi reduse prin adoptarea următorului test al importanței dramatice a unui obiect sau a unei persoane: durata totală a replicilor din spectacol care se referă, explicit sau implicit, la obiectul sau persoana respectivă. Eventual, se poate ține seamă și de numărul de personaje implicate în replici de acest fel. Însă vorbirea teatrală este, în mare măsură, bazată pe sugestie și aluzie, fapt care poate face dificilă folosirea testului în discuție. Pentru a evita această sursă de ambiguitate, am putea eventual lua în considerare numai referirile directe la obiectul sau persoana în discuție.

Natura aparenței scenice

Criteriul *(i)* se referă la natura aparției scenice. De obicei personajul poate fi văzut, dar deseori se întâmplă ca spectatorilor să le parvină și dialogul cu cineva care nu poate fi văzut (cum ar fi Alex, când face comentarii din bucătărie în scena a 12-a din *The Cocktail Party).* Dacă dăm prioritate vizualului în raport cu auditivul, atunci ne aflăm în contradicție cu criteriul *(a),* după care replica vorbită este esența personajului teatral. Dacă, în schimb, ne mulțumim cu percepția auditivă a personajului, în condițiile absenței oricărei percepții vizuale, punem în discuție noțiunea vizuală de scenă și pe aceea de prezență scenică. O extensiune corespunzătoare a acestor noțiuni, pentru a include întregul câmp perceptiv (nu numai cel vizual, ci de orice natură ar fi) al spectatorilor ar putea fi luată în considerare, după cum am putea, forțând puțin lucrurile, să extindem noțiunea de replică pentru a nu o mai obliga să fie exprimată în termenii limbajului articulat și nici măcar să fie de natură sonoră, ci lăsându-i libertatea de a face apel la orice sistem semiotic și orice mijloc de comunicare. O piesă ca cea a lui Beckett *Acte sans paroles*, atât de semnificativ analizată de Cesare Segre, duce până la extrem această posibilitate, așa cum ne spune de altfel chiar titlul piesei. Dar Segre se referă, în mod aparent paradoxal, la funcția *limbajului* în *Acte sans paroles.* Este vorba de textul constituit de indicațiile de regie. Aceste indicații sunt inevitabile în orice spectacol teatral, oricât de rudimentar ar fi el conceput. Nimic nu există în teatru care să nu fie însoțit de indicații de regie. Ele pot fi explicite sau implicite, pot proveni de la directorul de scenă, de la actori sau de la alți participanți la spectacol, dar nu pot lipsi. Steen Jansen imaginează un text unic, cuprinzând atât replicile rostite, cât și indicațiile de regie: însă indicațiile de regie se referă nu numai la fenomene în succesiune, cum ar fi vorbirea și mișcarea scenică, ci și la fenomene concomitente, cum ar fi cele privind decorul și așezarea personajelor. Caracterul nelinear și metalingvistic al acestor indicații nu poate fi eludat.

Dilema auditiv-vizual

Dilema auditiv-vizual ne obligă deci să precizăm frontierele convenției teatrale și tocmai aceasta conduce la criteriul *(j).* Tendința teatrului modern de a extinde aceste frontiere chiar dincolo de sala de spectacol reflectă noua atitudine față de spectator, transformat și el în personaj. Implicarea spectatorului în conflictul dramatic conferă teatrului acea conexiune inversă datorită căreia spectacolul funcționează ca un sistem cibernetic. O distincție necesară aici ni se pare aceea dintre personajul global, reprezentat de *categoria* spectatorilor, și interpreții individuali ai acestui personaj, adică spectatorii. Nu vom insista asupra acestei chestiuni, pe care am discutat-o în altă parte (S. Marcus, „Aspecte globale, dinamice și strategice în studiul teatrului", în volumul *Sisteme în științele sociale*, coordonator M. Malița, Editura Academiei R.S.R., 1977, pp. 29-38). Să observăm numai că extinderea cadrului scenic face mai dificilă recunoașterea intrării în și ieșirii din scenă a unui personaj, fără de care segmentarea acțiunii teatrale nu poate fi efectuată în mod satisfăcător. Dar acest personaj global ne atrage atenția asupra unei probleme învecinate, aceea a anonimilor și a colectivităților. Soldați, servitori, curieri, mulțimi de oameni, în unele scene de masă, trecători etc., o mare varietate de ființe umane care se perindă prin fața spectatorilor și care ridică problema statutului lor de personaj teatral. Putem admite desigur existența unor personaje colective, care ar include și pe aceea a anonimilor. De exemplu, categoria servitorilor este reprezentată în *Macbeth* uneori prin mai multe persoane, alteori printr-o singură persoană. Absența unui nume nu poate decide asupra caracterului anonim al personajului corespunzător. La sfârșitul actului al treilea din *Macbeth* apare, într-o întreagă scenă, un lord în conversație cu Lenox. Acest lord fără nume este totuși individualizat din punct de vedere teatral, deci este un personaj individual, un personaj propriu-zis, care satisface cele mai multe dintre criteriile discutate până aici. De altfel, foarte frecvent personajele sunt numite, chiar de către autor, nu

prin numele, ci prin funcția lor. În *Răceala* de Marin Sorescu apare, individualizat, *locotenentul*, aghiotantul lui Mahomed; apar *un oștean* și *alt oștean*, nenumiți dar individualizați; însă apar și oșteni *turci* și *români*, preconizați ca personaje colective. În *A treia țeapă*, a aceluiași, apar o *droaie de calici, prostime, oșteni*. Un personaj colectiv nu este neapărat format din indivizi care se comportă identic. Un exemplu semnificativ este cel din *O scrisoare pierdută:* aici, muzicanții care pătrund pe scenă la sfârșitul spectacolului execută aproximativ aceleași mișcări, însă alegătorii care participă la adunările electorale se diferențiază net. Apar astfel situații controversate din punctul de vedere al statutului de personaj, care ar putea fi eventual tranșate pe baza criteriului *(d)*, al utilizării sau nu a unui actor. Numai că aici ar trebui să includem în rândul actorilor și pe figuranți. În esență, *este actor oricine primește unele indicații de regie și acționează în spectacol în conformitate cu ele*. Considerate în întreaga lor varietate și în raport cu sursele diferite de la care ele provin (autor, director de scenă, critici și teoreticieni ai teatrului, actori etc.), indicațiile de regie sunt expresia *convenției teatrale* la care, din momentul în care aderăm, trebuie să răspundem ca potențiali actori. Ceea ce apare pe scenă, dar nu este interpretat de un actor, este în mod inevitabil transferat decorului.

INTERDEPENDENȚA CRITERIILOR

Discuția pe care am dezvoltat-o este suficientă pentru a pune în evidență interdependența strânsă dintre cele 11 criterii menționate, modul în care fiecare dintre ele influențează și este influențat de celelalte. De exemplu, statutul corului din tragediile grecești este decis în raport cu criteriile *(e), (f), (g), (h)* și *(k)*. Umbra tatălui lui Hamlet este văzută și auzită atât de unele personaje cât și de către spectatori; astfel, problemele pe care ea le ridică angajează criteriile *(a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), (h), (i)*. Dar ar fi oare realist să raportăm orice personaj teatral la *toate* cele 11 criterii de mai sus? O tipologie a teatrului ar putea arăta, pentru fiecare tip în parte, care criterii trebuie să fie reținute și, eventual, ce noi criterii ar trebui adăugate. Ar fi greu să adoptăm criterii uniforme pentru tragedia greacă, teatrul shakespearean, teatrul modern al absurdului și teatrul japonez Kabuki sau Noh.

S-ar mai putea pune și problema atribuirii unei ponderi diferitelor criterii. Ele nu sunt la fel de importante, fapt care ar putea fi luat în considerare acordându-se fiecăruia o valoare exprimată de un număr cuprins între zero și unu. Aceste ponderi pot varia de la un tip de teatru la altul. Mai putem de asemenea, în ipoteza că este greu să departajăm, ca importanță, cele 11 criterii, să atribuim statut de personaj oricărei entități care satisface majoritatea criteriilor considerate, deci cel puțin șase dintre ele. De exemplu, corul de țărani din *On ne badine pas avec l'amour* de Alfred de Musset îndeplinește cel puțin 8 dintre cele 11 condiții, dar „vocea din cer" din *Amphitryon 38* de Jean Giraudoux îndeplinește prea puține condiții *(f* și *k)*, care nu par suficiente pentru a-i conferi statutul de personaj; această voce nu vorbește și nu participă la acțiune.

SPECTACOLUL CA TEXT PRELUNGIT

Aceste considerații atrag atenția asupra trecerii graduale de la starea de personaj la aceea de nonpersonaj. Diferitele criterii posibile de apreciere a statutului de personaj pot să fie clasificate din punctul de vedere al nivelului de analiză. Textul piesei, ca entitate literară, conține o primă aproximare a inventarului de personaje. Criteriile *a, b,* c, *e, h* și *k* se referă în bună măsură la acest nivel al analizei. Un al doilea nivel ar fi nu textul autorului piesei, ci cel al directorului de scenă. Acest din urmă text îl conține pe primul, dar este mult mai cuprinzător. Criterii ca *d, f* și *j* se referă cu precădere la acest al doilea nivel al analizei. Un al treilea nivel ar fi cel al spectacolului ca atare. Acest nivel poate aduce noutăți în ceea ce privește modul de concepere a cadrului scenic și percepția vizuală sau auditivă; de asemenea, poate modifica unele intrări și ieșiri de personaje în și din scenă. Dar, de fapt, spectacolul modifică totul, în sensul în care orice performanță (în sens chomskian) deviază de la competența pe care ea se sprijină. Spectacolul este un flux continuu, greu accesibil analizei. Ceea ce numim de obicei *spectacol* corespunde, în exegeza teatrală, nivelului al doilea de mai sus, al așa-numitului text prelungit (replici + indicații de regie), o aproximație discretă a continuului teatral. De la nivelul întâi la cel de-al treilea parcurgem întreaga distanță de la personajul literar la cel teatral.

Desigur, pentru cei obișnuiți mai degrabă cu percepția intuitivă a spectacolului teatral decât cu investigarea sa analitică, preocupări ca cele de mai sus pot să pară derizorii. Numai că în domeniul strategiei personajelor modificări în aparență neînsemnate în reprezentarea personajelor pot avea, prin acumulare exponențială, consecințe importante asupra soluțiilor problemelor de strategie dramatică unde, în pofida tuturor provocărilor, personajul teatral a rămas unitatea fundamentală, care nu poate fi înlocuită cu nimic altceva. Cercetările efectuate în ultimii ani (la care, pe lângă cele deja menționate, am adăuga: Elizabeth Bruss, *The game of literature and some literary games*, New Literary History, vol. 9, 1977, pp. 153-172; G. Girard, R. Ouellet, C. Rigault, *L'Univers du théâtre*, Presses Universitaires de France, Paris, 1978; T. Schelling, *The strategy of conflict*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1970) au arătat că, deocamdată cel puțin, personajul teatral se pretează mai bine decât alte unități unor cercetări privind metodele teoriei jocurilor,

deciziei şi comunicării şi ale teoriei grafurilor şi combinatoricii. Pentru a putea considera comparativ mai multe spectacole, genuri sau întregi curente, este nevoie de un procedeu relativ uniform de identificare a unităţilor şi de segmentare a acţiunii. Lecţia lingvisticii este şi aici exemplară.

Jacques Maritain atrăgea atenţia asupra distincţiei dintre individ uman şi persoană. Individul uman este supus tuturor constrângerilor de ordin biologic care definesc specia umană. Dar individul uman devine o persoană numai în măsura în care reuşeşte să dezvolte capacitatea de a articula şi realiza potenţialităţile sale morale şi spirituale. Aceasta se produce prin aderarea individului uman la contextul său psihologic, social şi ecologic, şi prin capacitatea sa de a modifica acest context în sensul dorit.

Drumul de la persoană la personaj este, în teatru, tot unul de emancipare, prin integrarea în contextul artistic al spectacolului.

Putem spune că, în analiza de mai sus, am folosit cuvântul *persoană* în sensul în care Jacques Maritain foloseşte *individ uman*. În teatru, acest individ tinde, ca şi în viaţă, să se emancipeze, dar devenind nu o persoană, ci un personaj; acest lucru se realizează prin adeziune la legile artistice ale teatralităţii, prin capacitatea de integrare în contextul operei teatrale.

DOINAȘ, POETICIANUL; DESPRE INEFABIL

UN POET DUBLAT DE UN POETICIAN

Creatori de artă care să fie şi teoreticieni ai artei sunt azi din ce în ce mai numeroşi în muzică şi în artele vizuale, dar încă puțini în literatură. Printre aceşti puțini se află şi Doinaş. În cazuri de acest fel, preocupările teoretice au ca una dintre surse chiar laboratorul de creație al autorului. Pentru Doinaş, orizontul cultural în care se plasează un scriitor este decisiv.

De la *Poezie şi modă poetică* (1972) la *Lectura poeziei* (1980) şi de la aceasta la *Eseuri* (1996) şi la *T de la Trezor* (2002), Doinaş parcurge un itinerar care trece prin toată poezia lumii, de ieri şi de azi. Reflecția devine pe parcurs din ce în ce mai profundă. Vom discuta în cele ce urmează una dintre paradigmele recurente, chiar obsesive în gândirea lui Doinaş, aceea a limbajului. Relația când conflictuală, când sinergetică, dintre poezie şi limbaj l-a urmărit de-a lungul întregii sale vieți.

În poetică, limbajul poate fi abordat din diferite puncte de vedere: al lingvisticii, al stilisticii, al semioticii, al ştiințelor cognitive şi inteligenței artificiale, al filosofiei sau al literaturii şi artei. La Doinaş, preponderente sunt ultimele două. Autori ca Goethe, Nietzsche, Heidegger, Wittgenstein, Rilke, Mallarmé, Rimbaud, Valéry, Eminescu, Blaga, Barbu se constituie în surse principale ale reflecției sale în problemele limbajului poetic. Ne propunem să punem în legătură analiza întreprinsă de Doinaş cu unele rezultate din ştiințele aşa-zis grele şi din celelalte direcții de abordare a limbajului; poate că în acest fel perspectiva deschisă de Doinaş se amplifică într-una mai cuprinzătoare.

Pentru Doinaş, ca şi pentru Heidegger (în comentariul său la Hölderlin), poezia începe prin a face posibil limbajul. Preluând de la Wittgenstein ideea cuvintelor ca acte (idee care avea să conducă ulterior la teoria actelor de limbaj a lui Austin şi Searle), Doinaş se întreabă: Sunt acestea acte ale omului care vorbeşte sau ale limbajului însuşi? Cui aparține inițiativa vorbirii? Răspunsul lui Doinaş este categoric: aparține limbii. Îl aduce în sprijinul său pe Valéry. Însă limbajul este de esență divină, deci inițiativa limbii este de natură transcendentă: de aici rezultă şi latura ludică a limbajului, subliniată de Wittgenstein.

Reflecția lui Doinaş o urmează îndeaproape pe aceea a lui Heidegger, atunci când observă că de materialitatea limbii ține puterea ei de a numi, adică nu de a da nume unui lucru deja existent, ci de a lăsa să apară o limită între ceea ce e non-spus şi ceea ce e spus. Capacitatea limbajului de a instaura o lume alternativă față de cea contingentă este mereu subliniată de Doinaş, care are în vedere poezia. Dar acest privilegiu al limbajului nu se manifestă numai în poezie, ci în ansamblul cunoaşterii şi creației umane. Ceea ce se numeşte în ultimele decenii metafora cognitivă şi creatoare, esențială în ştiință şi artă ca şi în filosofie şi religie, are drept trăsătură definitorie faptul că ea nu se referă la o entitate preexistentă, ci la una care se constituie chiar prin emergența procesului metaforic.

URMAȘ AL LUI VALÉRY

Un alt aspect al „inițiativei limbii" îl constituie, pentru Doinaş, „anularea diferenței subiect/obiect, eu/lume; şi deci a manipulării limbajului ca instrument de exteriorizare a unui conținut psihologic" Ideea era anunțată chiar de situația descrisă anterior, a circularității limbajului şi metaforei. Doinaş aduce în discuție versuri celebre din Blaga şi Rilke, care ilustrează această „întrepătrundere între înlăuntru şi în afară" Poate că este prea dur să spunem că diferența subiect/obiect se anulează, ea în orice caz slăbeşte, se atenuează, fiind înlocuită cu o situație autoreferențială.

Observația lui Doinaş despre anularea distincției subiect/obiect este sugerată de *Sein und Zeit*, publicată de Heidegger în anul 1927 Să fie oare o simplă coincidență faptul că în acelaşi an 1927 se produc alte două evenimente, de astă dată în lumea ştiinței, care semnifică aceeaşi slăbire a distincției subiect/obiect? Este vorba de principiul complementarității al lui Niels Bohr şi de principiul incertitudinii al lui Werner Heisenberg, amândouă privind mecanica cuantică. Avea să mai treacă o jumătate de secol pentru ca să se descopere că universul

artei şi cel cuantic sunt sistemic echivalente, au acelaşi tip de temporalitate (St. Lupaşcu, B. Nicolescu), iar ipoteza după care lumea ficţiunii artistice se află faţă de lumea contingentă într-o situaţie similară celei dintre universul cuantic şi cel macroscopic să devină tot mai plauzibilă. Atunci când în domenii diferite apar fenomene asemănătoare, este probabil că există un alt fenomen, mai general, care le cuprinde pe amândouă; dacă îl ignorăm, înţelegerea noastră rămâne deficitară. În cazul discutat aici, evoluţia biologiei a confirmat şi a întărit ideea unei slăbiri a distincţiei subiect / obiect. Dar oare nu tot o sugestie provenind din biologie este aceea care l-a ghidat pe Valéry în elaborarea ideii de poietică? De altfel, chiar Doinaş, în continuarea textului pe care i l-am reprodus, se referă la o observaţie a lui Niels Bohr, conform căreia „între limbajul fizicii atomice şi imaginile poetice ar exista o necontestabilă înrudire"

Un alt aspect important al concepţiei lui Doinaş este dezvoltat prin referire la Mallarmé: pentru ca poezia să existe, trebuie plătit un preţ: imperfecţiunea limbajului. Cu alte cuvinte, suntem aici în faţa a ceea ce se cheamă o pereche conjugată, având ca termeni poezia şi perfecţiunea limbajului. Fiecare dintre aceşti termeni se menţine în dauna celuilalt. De unde provine această situaţie paradoxală? Mai întâi este faptul că limbajul se află sub controlul emisferei cerebrale stângi, care excelează în protejarea structurilor secvenţiale de tipul limbajului şi al logicii, în timp ce emoţiile şi afectivitatea, care fac obiectul poeziei, se află sub controlul emisferei cerebrale drepte; limbajul este astfel pus în situaţia de a-şi depăşi competenţa, fapt care trebuie compensat prin iniţiative pe care le numim poetice. În al doilea rând, aşa cum a arătat Niels Bohr, limbajul uman s-a născut şi format în contextul universului macroscopic în care societatea umană a apărut şi s-a dezvoltat, de aceea el nu este pregătit să facă faţă fenomenelor care au loc dincolo de acest univers, în lumea infinitului mic sau mare. Universul poetic este, ca şi universul cuantic, situat dincolo de universul accesibil simţurilor şi inteligibilităţii noastre cotidiene, chiar dacă argumentele, în cele două cazuri, sunt diferite. Cum să depăşim această dificultate? Metafora este una dintre scăpări. Doinaş îl convoacă pe Ortega y Gasset: „Metafora este cea mai mare putere pe care o posedă omul [...], ea se învecinează cu magia şi e ca un instrument al creaţiunii pe care Dumnezeu l-a uitat înlăuntrul creaturilor sale, aşa cum chirurgul distrat uită un instrument în corpul pacientului"; îi mai convoacă pe Hugo Friedrich şi pe Raymond Queneau, în demonstrarea puterilor uriaşe ale metaforei. „Poezia, sau, în orice caz, poezia modernă este exclusiv un fapt de limbaj", observa Doinaş *(Poezie şi modă poetică*, 1972). În *Eseuri* (1980), Doinaş plasează posibilitatea poeziei în zona obligatorie a imperfecţiunii limbajului, deci în ruperea sa de realitate; „limbajul, atunci când e utilizat la modul poetic, nu conţine decât o vagă «aluzie» la real" *(Eseuri* p. 224). Să ne amintim însă că şi limbajul matematic, pentru a face faţă exigenţelor de rigoare, se rupe de real (Socrate, Einstein); ca şi arta, matematica devine un univers de ficţiune.

Preţul ridicat al imperfecţiunii limbajului, pe care trebuie să-l plătim pentru ca poezia să devină posibilă aminteşte de destinul structurilor disipative ale lui Prigogine, care nu pot dobândi o stare superioară decât făcând faţă unor forţe adverse. Ne întâlnim cu înţelepciunea populară, după care lupta cu greutăţile ne dă puteri noi.

COSMOS ŞI LOGOS

Interpretându-i pe Heidegger şi pe Rilke, Doinaş se referă la confuzia care se creează între interior şi exterior. Să amintim că un mare biolog, Jakob von Uexküll, contemporan al lui Heidegger, a fost condus la conceptele de *Umwelt* şi *Innenwelt*, care cunosc o ambiguitate similară celei discutate de Heidegger, dar cu alte motivaţii. Conceptul de *Umwelt* nu trebuie confundat cu cel de mediu ambiant, care preexistă naşterii noastre, în timp ce fiecare fiinţă se naşte cu propriul ei *Umwelt*. Recent, s-a argumentat în favoarea structurii de tipul benzii lui Möbius a membranei celulei biologice. Banda lui Möbius este o suprafaţă cu o singură pagină, deci interiorul ei se confundă cu exteriorul. Aceeaşi bandă Möbius apare la Lévi-Strauss în structura miturilor, la Escher şi în alte structuri artistice.

Pornind de la legătura pitagoreică dintre lumea numerelor şi lumea sunetelor, pe de o parte, dintre muzica şi arta versurilor, pe de altă parte, Doinaş urmăreşte evoluţia legăturii dintre cosmos şi logos. În acest fel, între „La început a fost natura", slogan al lumii extrem-orientale, şi „La început a fost cuvântul", slogan al civilizaţiei occidentale, nu mai apare un conflict, ci o apropiere. Doinaş accentuează similarităţile de construcţie dintre muzică şi poezie, observând că ritmul trebuie înţeles nu numai în sensul său din poezia tradiţională, ci şi ca o „periodicitate percepută la alte nivele: periodicitatea metaforelor, simbolurilor, miturilor, tipurilor de personaje etc." Să ne fie permis să interpretăm periodicitatea la care se referă aici Doinaş nu în sensul ei strict (reluare la intervale egale a aceluiaşi element), ci în sensul ei mai general de recurenţă, deci de repetiţie după o regulă sau alta. Acest fapt este valabil atât în poezie, cât şi în muzică. Periodicitate exactă nu prea există în natură. De aceea se studiază diferite tipuri de repetiţie care se apropie de periodicitate, fără a fi periodice. Ele poartă nume ca *aproape periodicitate* sau *cvasiperiodicitate* şi au importanţă în domenii dintre cele mai variate, cum ar fi acustica, acizii nucleici din biologia moleculară şi compoziţia muzicală.

Interesante sunt consideraţiile lui Doinaş privind „cuvântul capcană", „beţia de imagini" şi

„delirul verbal", în strânsă legătură cu tendința autoreferențială a poeziei moderne. Acest fenomen este concomitent cu altele, similare, în limbajul ordinar şi în limbajul ştiinţific. Ruptura dintre semantică şi sintaxă este o boală care poate afecta nu numai poezia, ci şi manualele şcolare sau creaţia ştiinţifică. Dar Doinaş distinge nuanţele şi nu confundă autoreferinţa semnificativă cu aceea care nu spune nimic, invocă exemplul „Cântecului de noapte al peştelui: cel mai profund poem german" al lui Christian Morgenstern; acesta nu conţine nici un cuvânt, este total robit ritmului. Tot aşa anumite porţiuni din „In memoriam" de Ion Barbu, care conţin grupuri de sunete cu aerul de a fi cuvinte *(Eseuri*, pp. 259-260).

TATONĂRI SEMIOTICE

Pe urmele lui Mallarmé şi Valéry, Doinaş se simte atras de unele aspecte teoretice de natură lingvistică, privind semnul lingvistic, arbitrarul acestuia, textualitatea şi bazele traducerii. În lingvistică şi semiotică îi urmează mai mult pe francezi, în filosofie mai mult pe germani. Aşa se face că adoptă o viziune binară, de tipul saussurian semnificant-semnificat. Dar îl citează pe Claudel, care observa că în viaţa obişnuită folosim cuvintele nu prin ceea ce ele semnifică, ci prin ceea ce ele desemnează *(Eseuri*, 221), o distincţie care-şi găseşte cadrul natural în semiotica triadică (diferenţa dintre interpretant şi obiect, la Ch. S. Peirce). Claudel pretinde, pe bună dreptate, că în poezie situaţia e diferită, dar o tratare satisfăcătoare a problemei îşi are locul natural în semiotica triadică. Doinaş alege însă o altă cale; între abordarea lingvistică, adică ştiinţifică, şi cea filosofică o alege pe a doua, deoarece prima i se pare reducţionistă, în contrast cu a doua, care merge la esenţă. Ilustrativ în această privinţă este eseul „Fragmente despre limbaj" *(Eseuri*, pp. 55-165), unde se simte în largul său cu Nietzsche şi Buber. În ceea ce priveşte poetica, ea se desface în partea ei semiotico-lingvistică şi cea filosofică. Semnificativ este şi eseul „Lumea ca text, textul ca lume" *(Eseuri*, pp. 174-185), unde atenţia principală este acordată Juliei Kristeva, în dauna lui Bakhtin (menţionat o singură dată, în treacăt), care are totuşi meritul principal în materie de intertextualitate, chiar dacă nu a folosit acest termen, şi a lui Shaumian, de la care Kristeva a preluat distincţia fenotext-genotext. Aici se simte şi absenţa aspectului informaţional-computaţional, absenţă datorită căreia din nomenclatorul foarte bogat de termeni derivaţi din „text" prin prefixare lipseşte unul dintre cei mai importanţi: hipertext.

INEFABIL MISTIC ŞI INEFABIL POETIC

O temă obsedantă în preocupările lui Doinaş este aceea a traducerii poeziei. Ea revine în aproape toate cărţile sale. Optimismul său în posibilitatea traducerii literare este hrănit de constatări ca: „Noţiunea de literatură universală nu s-ar fi putut impune, dacă limbile şi culturile nu ar fi comunicat între ele, dacă actul traducerii ar fi rămas un act precar şi utopic" *(Poezie şi modă poetică*, p. 293). În acelaşi volum, îşi exprimă optimismul în ceea ce priveşte traductibilitatea poeziei româneşti, făcând observaţii de mare fineţe, cum ar fi afinitatea poeziei lui Blaga cu limba germană şi a lui Ion Barbu cu franceza, dar subliniază dificultăţile transpunerii lirismului eminescian, registrului poetic şi ludicului arghezian, încărcăturii magico-mitice blagiene, imediateţii confesiunii existenţiale bacoviene. Acest diagnostic formulat în 1972 în *Poezie şi modă poetică* (p. 276), nu şi-a pierdut actualitatea. Doinaş nu este un teoretician al traducerii, în sensul în care este azi practicată această teorie, în cadrul lingvisticii şi al semioticii. Dar experienţa sa personală în acest domeniu, intuiţia sa poetică şi vasta cultură pe care o are atât în literatură, cât şi în filosofie îi permit să formuleze observaţii de mare profunzime, care pot constitui repere preţioase pentru teoreticienii traducerii. În ceea ce priveşte însă traductibilitatea poeziei eminesciene de vârf, cum ar fi aceea din *Odă (în metru antic)*, Doinaş este necruţător, neoferindu-ne nici o speranţă de reuşită.

Pătrunderea în miezul acestei poezii eminesciene l-a preocupat pe Doinaş de-a lungul întregii sale activităţi literare. Atenţia i-a fost blocată chiar de primul vers: „Nu credeam să-nvăţ a muri vreodată" Găsim reflecţii despre acest vers în *Lectura poeziei* (p. 350), în *Eseuri* (pp. 266-267) şi în alte locuri ale scrierilor sale. Preocuparea face parte dintr-una mai amplă: aceea a limitelor spunerii, a lucrurilor care se petrec la frontiera limbajului, dincolo de care suntem dezarmaţi. De aici interesul pentru relaţia dintre cuvânt şi tăcere, insistenţa asupra necuvintelor nichitastănesciene.

În această ordine de idei, poate că nu exagerăm dacă spunem că Doinaş a ucenicit o viaţă întreagă pentru a se pregăti să analizeze versul liminar din *Odă (în metru antic)*. Această analiză este publicată în România literară nr. 16, din 24 aprilie 2002, deci cu puţin timp înaintea morţii sale. Este o capodoperă care, ea singură, dă întreaga măsură a capacităţii sale excepţionale de a pătrunde în universul poeziei. Ar trebui introdusă în cursurile universitare de teorie şi analiză literară. Pentru ceea ce discutăm aici, vom reţine doar un singur rezultat: o nouă concepţie despre inefabilul poetic, atât de discutat şi accentuat de unii, dar contestat de alţii (de exemplu, de Şerban Cioculescu). Versul în chestiune îi apare lui Doinaş „de o construcţie verbală atât de echilibrată, încât ne dăm seama că nici una din vocabulele care-l compun nu ar putea să fie dislocată,

fără a-i prejudicia existența lirică, nici un cuvânt nu poate fi omis sau înlocuit, fără a ruina valoarea estetică a versului" Urmează diagnosticul situației constatate: „Termenul care mi se impune în acest caz este cel de inefabil. Acest vers eminescian este un strălucit exemplu de inefabil poetic".

În continuare, Doinaş operează o distincție radicală între inefabilul mistic şi cel poetic: „În general, inefabilul este echivalat, în poezie, cu inexprimabilul şi tinde a denunța incapacitatea limbajului de a comunica o experiență limită: extazul mistic, de pildă. Inefabilul poetic mi se pare a fi cu totul altceva. În loc de a denunța o insuficiență a limbajului, de a surprinde în mod adecvat o realitate exterioară lui, oferită într-o relație strict personală, inefabilul poetic este, dimpotrivă, dovada excelentă a unei înzestrări speciale a limbii: aceea de a cristaliza, într-o expresie originală, o realitate interioară ei, o realitate creată *ad-hoc*, realitate care nu poate fi exprimată în nici un alt mod decât acela în care a cristalizat verbal. Opoziția dintre cele două tipuri de inefabil este evidentă. Inefabilul mistic constă în „imposibilitatea de a elabora un limbaj pe măsura realității psihice trăite", în timp ce inefabilul poetic rezidă în capacitatea creatoare a eului liric de a oferi prin limbaj o „realitate" imposibil de a fi exprimată prin alte cuvinte decât cele utilizate de autor.

Rezultă că *(a)* inefabilul poetic instaurează o noua realitate; *(b)* această realitate se destramă de îndată ce textul care o exprimă este alterat în vreun fel oarecare. Situația aminteşte de aceea din mecanica cuantică, unde simpla observare modifică fenomenul observat. Aici, observarea este înlocuită cu alterarea, iar modificarea este înlocuită cu dispariția. Condiția *(a)* arată caracterul creator al poeziei inefabile, iar condiția *(b)* exprimă circularitatea ei esențială, în sensul naturii ei autoreferențiale. Să observăm că, în timp ce condiția a se regăseşte şi în limbajul deloc inefabil al creativității ştiințifice, unde metafora cognitivă are exact acest caracter autoreferențial şi creator, condiția *(b)* ar fi incompatibilă cu ştiința, deoarece acolo sinonimia infinită, deci posibilitatea parafrazării şi reformulării echivalente cu enunțul inițial este esențială.

Doinaş observă în continuare că un text atins de inefabil poetic este „propriul său rezumat", acesta fiind un nou mod de a formula imposibilitatea modificării sale. Dar noua formulare este izbitor de asemănătoare cu ceea ce în teoria algoritmică a informației, a lui Kolmogorov şi Chaitin, constituie definiția unui text de complexitate maximă, adică aleator. Aşezarea inefabilului sub umbrela complexității maxime este legitimă, dar nu şi asocierea sa cu aleatorul; este aici un decalaj între aspectul conceptual şi cel intuitiv al aleatorului.

Obscuritatea versului inefabil eminescian, enunțată de Doinaş, este un mod de a compensa imposibilitatea modificării versului respectiv cu o bogăție infinită de semnificații pe care el le poate purta.

Să mai observăm că Doinaş adoptă o metaforă minieră pentru a exprima extraordinară elaborare pe care o presupune versul liminar din *Odă*: „Orice cuvânt extras din stratul «geologic» al limbii comune este un cărbune inform şi impur. Atelierul poetic are rolul de a-l trece prin retorta unui proces purificator, după care rămâne în seama poetului de a-l şlefui [...], de a-l face să se prezinte ca un diamant. Gândul ne duce la Maiakovski: „Extragere de aur/e poezia/un an trudeşti/la gramul de metal/pentru un vers/scoți tonele cu mia/de minereu verbal"

DE LA NOICA LA ȘORA ȘI LIICEANU

SCURT ITINERAR

În *Sarea pământului* (pe scurt, *S.P.*) şi în *A fi, a face, a avea* (pe scurt *A.A.*), Mihai Şora este preocupat de delimitarea unor modalităţi fundamentale ale spiritului: ştiinţa, arta, filosofia. Recunoaştem aici o temă recurentă în cultură, în general, în cultura românească, în mod special. Pentru a înţelege semnificaţia contribuţiei lui Şora la această dezbatere care probabil nu se va încheia niciodată, să încercăm mai întâi să configurăm istoria problemei.

Vreme îndelungată, cultura a avut un caracter predominant sincretic, termenul generic fiind cel de filosofie (a se vedea PhD-ul american). Procesul de constituire a disciplinelor şi de emancipare a ştiinţei de sub tutela filosofiei a fost lent şi îndelungat. Deşi ştiinţa modernă se naşte în secolul al XVII-lea, când pentru prima oară putem vorbi despre un limbaj ştiinţific distinct de limbajul uzual, divorţul propriu zis între ştiinţă şi filosofie se produce abia la începutul secolului al XIX-lea, când, sub efectul revoluţiei industriale din secolul al XVIII-lea, încep să se constituie ştiinţele naturii şi ştiinţele sociale, într-o formă oarecum apropiată de aceea consacrată de învăţământul modern.

Ştiinţa newtoniană a adus glorie mecanicii şi fizicii, iar, în continuarea ei, ştiinţa secolelor al XVIII-lea şi al XIX-lea a repurtat şi ea mari victorii, în special în matematică şi în ştiinţele naturii. S-a promovat astfel imaginea, devenită clasică, a unei ştiinţe capabile să se ridice de la observaţie, ipoteze şi experiment, prin inducţie, la generalizări, legi şi teorii. Încrederea în capacitatea predictivă a ştiinţei, în determinismul riguros al fenomenelor, hrănea presupoziţia unei distincţii casante între subiectul cunoscător şi obiectul investigat, convingerea că lumea nu se modifică în mod semnificativ sub acţiunea observării ei de către un cercetător. Nu numai ştiinţa, ci şi arta şi filosofia erau guvernate cu precădere de acest mod de a vedea, pe care mecanica lui Newton, teatrul lui Shakespeare, filosofia lui Kant şi romanele lui Balzac îl ilustrează deopotrivă.

Situaţia se schimbă treptat, începând cu dezvoltarea geometriilor neeuclidiene, a teoriei mulţimilor, a teoriei relativităţii, continuând cu mecanica cuantică, logicile neclasice, curentele novatoare din artele vizuale, din muzică şi din literatură, viziunea sistemică în biologie şi culminând cu revoluţia informaţională, în curs de desfăşurare. Faţă de vechiul slogan al lui Pascal – *esprit géometrique-esprit de finesse* – şi noul slogan al lui C.P. Snow, al celor două culturi, se aşază în centrul atenţiei un alt slogan al lui Pascal (invocat şi de Noica, şi de Şora), privind căutarea care pretinde o prealabilă găsire. Ştiinţele şi artele îşi descoperă tot mai puternice surse interne de filosofare, numitorul lor comun incluzând tot mai accentuat autoreferinţa, adică exact procesul pe care filosofia părea a-l revendica în exclusivitate: „În filosofie e vorba de o reflexie a spiritului asupră-şi", observa Noica într-un eseu intitulat provocator şi polemic „Certitudinile filosofiei faţă de incertitudinile ştiinţei", publicat în 1942, dar republicat, aparent fără modificări, 42 de ani mai târziu (în *Trei introduceri la devenirea întru fiinţă*, Editura Univers, 1984; pe scurt, TI). Probabil că aluzia era la principiul incertitudinii al lui Heisenberg, dar Noica nu avea cum să bănuie că între timp titlul eseului său primea o nouă legitimitate nu numai prin carenţa gravă a formalizării, pusă în evidenţă de Gödel, ci şi prin subminarea naturii demonstraţiei matematice, atunci când procesul demonstrativ a trebuit să facă apel la elemente greu controlabile, dacă nu incontrolabile, de natură empirică (folosirea calculatorului în demonstraţii, începând cu anul 1976). Titlul unei cărţi a lui R. Wilder, *Mathematics: the loss of certainty* venea parcă în întâmpinarea eseului lui Noica.

SUB SEMNUL AUTOREFERINŢEI

Însă nu numai filosofia, ci şi arta şi literatura se aşază în secolul nostru sub semnul autoreferinţei, aşa cum este bine cunoscut. Mai puţin cunoscut pare să fie faptul că acelaşi fenomen se produce şi în ştiinţă. Principiul de complementaritate al lui Bohr, principiul de incertitudine al lui Heisenberg, teorema de incompletitudine a lui Gödel, relativismul lingvistic al lui Sapir şi Whorf, paradigmele lui Thomas Kuhn, metafora cognitivă şi modelele

cognitive care instituie noi realităţi, prognoza economică şi socială, puternica iterare a unor operatori sociali (de exemplu, trecerea de la comunicarea despre lume la comunicarea despre comunicare), creşterea rolului invenţiei în ştiinţă (dar şi al descoperirii în artă) sunt tot atâtea surse de circularitate, de autoreferinţă în ştiinţele naturii ca şi în ştiinţele sociale. Ştiinţa, arta, filosofia sunt astfel nevoite să-şi repună în discuţie statutul lor, care părea de neclintit, şi legitimitatea reprezentării relaţiilor dintre ele prin opoziţii ireductibile, care şi ele păreau eterne.

Un exemplu de opoziţie, care părea de neatins, era aceea care aşeza faţă în faţă subiectivitatea artei cu obiectivitatea ştiinţei, dar acum ştim cât de mult a fost ea atenuată, dacă nu pur şi simplu invalidată. Urmând o veche tradiţie, Noica enunţa o opoziţie similară între filosofie şi ştiinţă: „În filosofie este vorba despre om chiar atunci când se vorbeşte despre lucruri; în ştiinţă este vorba despre lucruri chiar atunci când se vorbeşte despre om" (T.I.). Pentru Noica, ştiinţa este incompatibilă cu ceea ce este genuin fiinţei umane, iar filosofia nu are acces la lumea obiectivă (în măsura în care aceasta există). Prin destinul lor, ştiinţa şi filosofia ar fi deci supuse unor limitări esenţiale, care conferă o natură oximoronică unor sintagme ca „ştiinţele omului" sau „filosofia ştiinţei"

Fără a se raporta la Noica, Gabriel Liiceanu *(Încercare în politropia omului şi a culturii,* Cartea Românească, Bucureşti, 1981; pe scurt, *Î.P.),* într-un text de numai şase pagini, dar de o mare densitate („Filosofia, o ştiinţa?", în *Î.P.,* pp. 8-13), se exprimă mai puţin radical *(Î.P.,* p. 12): „Dacă ştiinţa a făcut dintotdeauna eforturi de a obţine conţinuturi pure de orice intruzie a subiectului în ele, de a micşora în permanenţă coeficientul de prezenţă a omului în rezultatul cercetării, filosofia are să-şi propună constant calea inversă". Nu mai este deci vorba de un destin care impune ştiinţei şi filosofiei itinerare diferite, ci de o diferenţă de program, proiectul lor fiind din start diferit. Prezenţa redusă a subiectului în ştiinţă s-ar explica deci nu atât prin incapacitatea ei de a-l cuprinde, cât prin dorinţa ei de a-l evita.

Cu această optică a lui Liiceanu, suntem pe calea cea bună, dar trebuie să vedem ce se întâmplă mai departe. Urmărind itinerarul ştiinţei în secolul de curând încheiat, constatăm că dorinţa ştiinţei de a reduce prezenta subiectului, de a-i micşora rolul în favoarea obiectului, s-a constituit într-o aşteptare profund înşelată, în ciuda efortului investit. A devenit clar că subiectul, nu numai că nu poate fi marginalizat, dar formează cu obiectul o pereche în care devine tot mai greu de precizat frontiera dintre cei doi termeni ai ei, unde sfârşeşte unul şi începe celălalt.

Explicit la Noica, implicit, dar la fel de ferm, la Liiceanu, apare ideea răpirii statutului filosofic al vastului domeniu denumit „filosofia ştiinţei", pentru unii cel mai important domeniu al filosofiei. Nici Noica, nici Liiceanu nu neagă interesul problemelor studiate sub această etichetă. Controversa priveşte numai modul în care decupăm cunoaşterea şi repartizăm, grupăm şi denumim feliile astfel obţinute. Este vorba deci de modul în care gestionăm activitatea spirituală. Controversele care pot să apară în această ordine de idei pot lua forme grave. Mario Bunge ne relata în 1992 că s-a găsit izolat în cadrul Departamentului de filosofie de la McGill University (Montréal, Canada), deoarece colegii săi de departament nu recunoşteau apartenenţa filosofică a problemelor de filosofia ştiinţei. Probabil că se pot da şi exemple inverse, intoleranţa de acest tip este frecventă.

Ceea ce apare cu pregnanţă la Noica şi la Liiceanu este tendinţa de a aşeza filosofia şi ştiinţa într-un sistem de opoziţii polare, adică de tipul antonimelor. O tendinţă similară s-a manifestat în studiul relaţiilor dintre ştiinţă şi artă, pentru ca ulterior să se constate că aceste opoziţii îşi arată adevărata lor relevanţă în măsura în care sunt încadrate în anumite similarităţi, care definesc profunda identitate structurală şi funcţională a celor două modalităţi ale spiritului. Probabil că şi relaţia ştiinţă-filosofie va avea un itinerar similar.

O LUME ÎN VEDEREA OMULUI

Ne vom opri acum la o altă reflecţie a lui Liiceanu *(Î.P.,* p. 12): „Filosofia face deci din realitate, fără înconjur şi fără restricţii, o lume în vederea omului. Ea refuză cu bună ştiinţă sensul revoluţiei copernicane pentru spirit" Şi această idee este convergentă cu dezvoltarea ştiinţei. Principiul antropic (atenţie: antropic şi nu entropic), enunţat şi argumentat în cosmologie, ne spune tocmai aceasta: universul nostru a fost în aşa fel conceput, încât să poată fi observat din interiorul său (autoreferinţa). Valorile constantelor fizice fundamentale ale universului sunt exact acelea care fac posibilă viaţa umană şi orice modificare, cât de mică, a vreuneia dintre ele ar fi fost suficientă să împiedice apariţia conştiinţei. Principiul antropic readuce pe om în centrul universului, reconsiderându-l astfel pe Ptolemeus; acest principiu face din universul în care trăim o „lume în vederea omului" Dar *Laus Ptolemaei* de Nichita Stănescu nu propunea o viziune similară, din direcţie poetică? Iată unul dintre multele exemple care arată că ştiinţa, arta şi filosofia prezintă nu numai discrepanţe, ci şi similarităţi profunde; dincolo de diferenţele pe care birocraţia culturală le exacerbează, ele au locurile lor de întâlnire, deoarece orice manifestare umană tinde să recupereze întregul omenesc posibil.

Spre sfârşitul eseului său, Liiceanu se lansează într-o predicţie de tipul „Ştiinţa nu va putea niciodată să....", care trece dincolo de ceea ce mintea umană poate motiva sau justifica (riscul rămâne la fel de mare pentru afirmaţii similare relative la artă sau filosofie): „Deşi având o finalitate umană, ştiinţa nu va putea niciodată să conserve în produsele sale

umanul; întrucât ea a apărut pentru a pătrunde prin spirit numai felul de a fi al naturii, trebuia ca un domeniu al spiritului să preia necesitatea de a păstra prin spirit felul egocentric de a fi al spiritului" Independent de gradul său de legitimitate, argumentul invocat aici, relativ la motivația apariției științei, nu poate funcționa, deoarece istoria arată că cele mai multe evoluții trec dincolo de motivația lor inițială. Problema devine cu atât mai delicată cu cât, în momentul de față, statutul științei ca atare a devenit foarte controversat, existând tendința considerării, în fiecare domeniu de creație, a unei pluralități de componente (științifică, artistică, tehnologică, filosofică).

Mai e un aspect care atrage atenția la Liiceanu. Spre deosebire de Noica, la care opoziția știință-filosofie este discutată fără referire la artă, Liiceanu introduce în discuție și arta *(Î.P.,* p. 12): „Ca și arta, filosofia crește din necesitatea profundă a spiritului de a descoperi în realitate esențe umane". Să observăm însă că nici știința nu rămâne în inferioritate în această privință. Legăturile profunde, puse în evidență în ultimele decenii, între nivelul cuantic și nivelul conștiinței, aruncă o lumină cu totul nouă asupra distincțiilor tradiționale organic-anorganic, uman – non-uman. Ipoteza unei corelații între timpul percepției subiective și timpul relativist apare ca o consecință a unor cercetări întreprinse în școala lui Piaget. Filosofia lui Lupasco și cercetările care l-au continuat conduc la o solidaritate între universul cuantic și cel artistic.

UN NUMITOR COMUN: OPOZIȚIILE BINARE

Ca și Noica și Liiceanu, Mihai Șora își elaborează ideile în termeni de opoziții binare (în *A.A.* mai mult decât în *S.P.).* Regăsește, într-un limbaj diferit, ideea autoreferinței spiritului în demersul filosofic *(S.P.,* p. 13): „*MS*:... logica științei este, în esență, liniară (și progresivă); iar conceptele pe care le mânuește, univoce. *TP:* Dar ale filosofiei? *MS*: Analogice. Iar logica ei e o logică circulară. *TP:* Adică vicioasă, ce mai!" Accentul pe caracterul analogic al conceptelor filosofice prefigurează o idee de mare importanță, dezvoltată de mulți cercetători, privind rolul metaforei în dezvoltarea doctrinelor filosofice. Opunând analogicul din filosofic univocului din știință, Șora se așază într-o întreagă tradiție care consideră contraindicată metafora în textele științifice, deoarece ea n-ar fi compatibilă cu precizia și rigoarea cerute de știință. Așa se și întâmplă dacă metafora este practicată numai ca ornament cu efect retoric. În știință conceptele se introduc prin definiții, nu prin metafore. Dar, așa cum se sugerează încă la Aristot și la Quintilian și se dezvoltă sistematic în secolul al XX-lea, dincolo de funcția expresivă a metaforei activează funcția ei cognitivă, sursă de noi concepte. Sub acest al doilea aspect, metafora este esențială în știință, fapt întrevăzut încă în secolul al XIX-lea de un mare fizician, Maxwell. La baza celor mai multe curente filosofice și domenii ale științei, se află anumite metafore fondatoare, care determină natura problemelor investigate, a conceptelor introduse și a metodelor folosite. Toate acestea se întâmplă la nivel global, de organizare, deci nu impietează asupra nivelului local, al discursului filosofic sau științific, unde higiena clarității, preciziei și coerenței funcționează tot timpul. Mihai Șora a sesizat perfect acest fenomen, înțelegând și faptul că metafora cognitivă se aliază cu modelul cognitiv. În *S.P.* (pp. 75, 97, 128, 148, 153 ș.a.), autorul practică suprapunerea metaforei și modelului, uneori sub formă aritmetică, alteori sub formă geometrică. Metafora și modelul, prin funcția lor cognitivă, sunt soluția la care știința a recurs atunci când s-a aflat în fața eșecului itinerariului tradițional, de la observație și experiment la legi și teorii. Prin metaforă și model, funcția dominantă a științei nu mai este cea predictivă (ca în dictonul lui Auguste Comte: *savoir c'est prévoir),* ci cea explicativă.

În ceea ce privește opoziția linear-circular, ea vizează la Șora în primul rând trecerea de la logica clasică (binară) la logicile neclasice. Este adevărat că în această privință filosofia și arta au premers științei, dar în momentul de față toate modalitățile fundamentale ale spiritului se prevalează sistematic de logici neclasice, care transgresează principiile aristotelice. Șora nu evită problemele delicate ridicate de posibilul caracter vicios al circularității. Propune o explicație după care circularitatea devine mai puțin vicioasă pe măsură ce crește numărul verigilor care o mediază *(S.P.,* pp. 14-15) și consideră cazul limită al unei infinități de verigi intermediare („întreg alfabetul lumii"). O atare argumentare evocă situația dicționarelor unilingve, care, nefolosind o mulțime de cuvinte-axiomă (deci acceptate fără definiție), nu pot evita cercurile vicioase. Însă, în cele mai multe cazuri, utilizatorii acestor dicționare nu se simt deranjați, deoarece cercurile vicioase sunt destul de lungi pentru ca natura lor vicioasă să nu șocheze sau poate să nici nu fie sesizată. Intervine aici faptul că un vorbitor nativ al unei limbi își dezvoltă performanța lingvistică nu pe o bază axiomatică, ci cu ajutorul contextului lingvistic și situațional. Viziunea axiomatică este numai una *a posteriori.* Șora sesizează un fapt important: de multe ori, circularitatea nu este perfectă, ci numai helicoidală, spiralată. Șora discută, cu referire la Pascal, „cuvintele primitive" care, în versiune modernă, ar fi termenii primitivi și axiomele într-un proces de formalizare. Ne aflăm aici în zona fundamentelor științei, a problemelor cu caracter metateoretic. După ce criteriu sunt alese obiectele inițiale, cu care pleacă la drum omul de știință, și enunțurile inițiale, deci pe care le acceptăm fără a mai încerca să le reducem la altele mai simple? Întrebările și mirările de acest fel sunt inevitabile. Cui aparțin ele? Noica și Liiceanu sunt de părere ca știința se

poate descurca singură în această privinţă. „Uneori câte o ştiinţă vrea să se prelungească în filosofie („filosofia biologiei", „filosofia fizicii", „filosofia medicinii" etc.), dar nu obţine cu adevărat o filosofie" (TI); „ştiinţele îşi dau astăzi singure conştiinţa de sine, nemaiaşteptând să devină lucide cu ajutorul filosofiei" *(I.P.,* pp. 10-11). „În secolul nostru însă, oamenii de ştiinţă şi-au asumat ei sarcina – firească – de a decide singuri, în cunoştinţă de cauză, asupra cunoaşterii" *(I.P.,* p. 10). „Logica fiecărei ştiinţe generează singură problematica preocupărilor ulterioare" *(I.P.,* p. 11). „Filosofia deci, nu mai are cum să se dezvolte astăzi pe linia completării sau complementării ştiinţelor: la gradul de împlinire la care au ajuns, ştiinţele îşi pot prelungi singure problematica până la nivelul metateoreticului" *(I.P.,* p. 10). Să rezumăm: Liiceanu constată că oamenii de ştiinţă îşi pot rezolva singuri, deci fără ajutorul filosofilor, problemele lor metateoretice; Noica le atrage atenţia oamenilor de ştiinţă că această activitate metateoretică a lor nu aparţine filosofiei.

CUM SUNT ALESE OBIECTELE PRIMITIVE?

Şora vede altfel lucrurile. Pentru el, operaţia de alegere a obiectelor primitive şi a enunţurilor iniţiale „este o operaţie po-e-ti-că, nu una ştiinţifică. Absolut indispensabilă vieţii ştiinţei; dar străină de ethosul propriu al ştiinţei; neputând niciodată lua naştere din propria funcţionare a metodologiei ştiinţifice, aplicată obiectului propriu (şi apropiat) al ştiinţei" *(S.P.,* p. 173). Deci Şora, nu numai că refuză ştiinţei capacitatea de a-şi alege entităţile iniţiale, dar atribuie această capacitate nu filosofiei, cum ne-am aştepta, ci artei. Încadrate în general în filosofia ştiinţei, problemele relative la fundamente se situează la interfaţa ştiinţei cu alte modalităţi ale spiritului, iar gradul lor înalt de dificultate le lasă pe multe dintre ele fără răspuns (cel puţin deocamdată). De exemplu, nu ştim (încă) dacă sistemul de axiome care se află la baza teoriei mulţimilor este sau nu lipsit de contradicţie. De aceea, ştiinţa a învăţat să se dezvolte în ciuda stării precare în care se află cercetarea fundamentelor ei. În această situaţie, este normal ca rolul unor abordări din direcţii, altele decât aceea dinspre ştiinţă, să crească. În general, ştiinţa eşuează în probleme relative la începuturi, dar reuşeşte şi, uneori, chiar excelează, în ceea ce priveşte trecerile de la o stare la alta. Şora a intuit acest fapt şi întârzie asupra acestui moment liminar, în a cărui descifrare vede „operaţia inversă formalizării" *(S.P.,* p. 172). „Operaţia poetică de instituire a ireductibilelor sau, cum li se mai spune, a noţiunilor primitive este prin esenţă o operaţie de ctitorie. Operaţia inversă: de continuă reducţie a datului, de-abia ea este operaţia propriu-zis ştiinţifică" *(S.P.,* pp. 173-174).

Problemele situate la interfaţa ştiinţei cu arta şi cu filosofia solicită în mod normal abordări din toate cele trei direcţii, urmate de o articulare a lor într-o viziune unitară. Uşor de spus, greu de realizat. Cultura, în stadiul ei actual, este încă departe de realizarea acestui itinerar. Repetându-se mereu enunţarea acestei probleme, avem uneori impresia că problema a şi fost rezolvată. Este posibil să se fi produs şi o defazare a oamenilor de cultură în raport cu evoluţia recentă a ştiinţei, prea surprinzătoare pentru a o putea sesiza în semnificaţiile ei profunde, implicând o modificare radicală a mentalităţii promovate de ştiinţa secolului al XIX-lea. Reflecţia lui Heidegger *Wissenschaft denkt nicht* este simptomatică în această privinţă şi ea şi-a găsit şi echivalente populare, care, în ceea ce priveşte matematica, se referă la *cook-book mathematics* sau *mathématiques récettes de cuisine.* Devenind din ce în ce mai aristocratică (prin gradul tot mai ridicat de dificultate), dar trebuind în acelaşi timp să devină şi din ce în ce mai populară (deoarece ea trebuie să fie asimilată, în partea ei elementară, de toţi şcolarii), ştiinţa se transformă în propria ei caricatură, reflectată în sloganurile pe care tocmai le-am amintit.

Încrederea lui Şora în potenţialul artistic şi filosofic al problemelor metateoretice ale ştiinţei completează în mod fericit interesul tot mai mare al oamenilor de ştiinţă pentru latura artistică a ştiinţei. Armand Borel, matematician, publică o carte cu titlul *Mathematik, Kunst und Wissenschaft.* Prezentarea fizicii mafematice este făcută, în *Encyclopaedia Universalis* (Paris), sub titlul „La poétique de la physique mathématique", iar chimistul Alexandru Balaban îşi intitulează discursul de recepţie la Academie *Chimia ca ştiinţă şi ca artă.* Revista de cultură matematică *The Mathematical Intelligencer,* publicată de Editura germană Springer, inserează frecvent articole dedicate laturii estetice a matematicii. Aceste exemple şi multe altele arată că ştiinţa, în forma ei autentică, este incomparabil mai bogată decât rezultă din portretul ei robot, alcătuit de către cei care o privesc numai din afară. Ştiinţa nu trebuie confundată cu limbajul ei, partea ei cea mai vizibilă. Forma „antiumană" a acestuia a contribuit în mare măsură la distorsionarea naturii reale a ştiinţei.

Dacă într-adevăr „ethosul propriu al ştiinţei" înstrăinează ştiinţa de anumite operaţii „fără de care ştiinţa s-ar sufoca" *(S.P.,* p. 173), atunci nu poate fi vorba aici decât de o ştiinţă în sens restrâns, redusă la partea ei formalizată. Teritoriul ştiinţei trece însă mult dincolo de această parte. Chiar dacă ne referim numai la matematică, trebuie să observăm că formalul este numai o mică parte a matematicului şi acest decalaj în favoarea neformalului nu este numai expresia unei insuficiente cunoaşteri, ci exprimă o dificultate genuină a raţiunii umane, aşa cum rezultă din teorema de incompletitudine a lui Gödel, suplimentată recent cu o teoremă a lui Gregory Chaitin, care explică raţiunea de ordin informaţional a decalajului dintre ceea ce este adevărat şi ceea ce este demonstrabil (decalaj pus în evidenta de Gödel). Existenţa adevărurilor matema-

tice nedemonstrabile poate fi considerată un analog ştiinţific al inefabilului artistic, amândouă fiind esenţiale umanului.

REFILOSOFAREA ŞTIINŢEI

În secolul al XX-lea s-a desfăşurat un proces de re-filosofare a ştiinţei (a se vedea matematica transfinită, fundamentele ştiinţei, problemele cu caracter metateoretic, logicile neclasice, mecanica cuantică, cosmologia, biologia sistemică, ştiinţele informaţiei), în contrast cu procesul invers de de-filosofare, din secolul al XIX-lea. Problemele relative la fundamente intervin cu brutalitate în situaţiile cele mai practice, scurtcircuitând drumul altă dată atât de lung de la filosofie la inginerie (a se vedea logica booleană, recursivitatea, calculabilitatea, decidabilitatea şi complexitatea algoritmică). Mirarea poetică şi/sau filosofică se află direct implicată în demersul matematicianului, fizicianului, chimistului, al biologului şi informaticianului, Mihai Şora diagnostichează cu exactitate: «Ştiinţificul» ca atare nu reprezintă decât o parte din ştiinţă. Ştiinţa [...] este infinit mai cuprinzătoare decât stratul ei «ştiinţific» propriu zis" *(S.P.,* p. 174) sau, mai departe: „...ştiinţa e infinit mai cuprinzătoare decât ştiinţa" *(S.P.*, p. 175). Intră aici multe: şi faptul că ştiinţa trebuie tot mai mult să răspundă nu numai la întrebări de tipul „cum?", ci şi la întrebări de tipul „de ce?"; că ea nu e numai descoperire, ci şi invenţie; că ea nu e numai operaţie, ci şi ctitorie (în sensul lui Şora), nu e numai formală, ci şi in-formală. Separarea ştiinţă-artă-filosofie e rezultatul unei nevoi de ordonare *a posteriori* a activităţii de creaţie; în orice activitate creatoare identificăm o articulare organică a unor componente provenind din diferite modalităţi ale spiritului. În particular, ştiinţa în act, ştiinţa trăită recuperează umanul în întreaga sa complexitate. În această ordine de idei, să ne fie îngăduit să evocăm o amintire personală. La „Cercul Moisil", iniţiat de Noica, la care ne întâlneam odată pe lună (când venea Noica la Bucureşti), problema principală propusă discuţiei de către filosoful de la Păltiniş era ideea acestuia că acum, pentru prima oară, există posibilitatea de elaborare a unui sistem filosofic având ca punct de plecare ştiinţa.

Un proces similar, simetric, are loc în filosofie şi în artă. Filosofia a fost exactă (la nivelul momentului istoric respectiv) la Duns Scotus, la Spinoza şi la mulţi alţii, ea îşi are şi azi componenta ei exactă, iar pentru această orientare Mario Bunge a şi propus un termen: *exact philosophy.* Ca şi ştiinţa, filosofia are şi ea dimensiunea ei poetică, mai accentuată la Blaga, la Noica, la Şora şi la Pleşu, mai estompată la Lupasco şi la Anton Dumitriu. Un exemplu de filosofie a ştiinţei străbătută de fior poetic se află în unele scrieri ale lui Gr. C. Moisil. Arta, la rândul ei, are o componentă ştiinţifică, uneori mai accentuată, mai explicită, alteori mai puţin vizibilă. Am discutat acest aspect cu alte ocazii şi nu mai insistăm. Ne putem pune problema simetrică celei discutate de Şora: aşa cum ştiinţa trece mult dincolo de ştiinţă, nu cumva şi arta trece mult dincolo de artă? Arta pură nu poate exista, deoarece, aşa cum observă Georges Braque, artisticitatea unei opere de artă e limitată exact la acea parte a ei care nu poate fi explicată; discursul nostru începe acolo unde existenţa unor structuri poate fi detectată. Faptul acesta este valabil chiar şi pentru acei critici, de tipul lui Alexandru George, care se revendică exclusiv de la intuiţie.

Un exemplu semnificativ privind dificultatea de a separa ştiinţa de filosofie este domeniul vast denumit *cognitive science* asociat cu domeniul la fel de vast desemnat prin *cognitive philosophy.* S-au publicat, pentru fiecare dintre ele, lucrări cu caracter enciclopedic, dar interferenţa lor e foarte mare şi nimeni nu poate spune unde se află graniţa dintre ele. Sunt articulate aici componente foarte eterogene, de la logică, informatică şi lingvistică la ştiinţele neuronale, antropologie, psihologie şi filosofie, totul de o manieră în care întregul este departe a fi numai o simplă sumă a părţilor. Tocmai în ordinea de idei a ştiinţelor cognitive, au luat amploare cercetările privind metaforele cognitive şi modelele cognitive, iar Mihai Şora a dezvoltat în S.P. (în special la pp. 75, 103 şi 128) o intuiţie profundă a suprapunerii acestor două modalităţi cognitive.

Dacă Noica şi Liiceanu îşi îndreaptă atenţia cu precădere asupra momentului *a posteriori* al ştiinţei, când aceasta trebuie să-şi evalueze propria-i întreprindere, Şora este interesat în primul rând în momentul ei auroral, de „ctitorie", momentul care precede şi condiţionează formalizarea. Şora are înţelegerea insuficienţei „logicii lui zero şi unu" *(S.P.,* p. 156) şi are în vedere depăşirea acestei dificultăţi prin mijloace poetice şi filosofice; însă la aceste mijloace putem adăuga şi pe cele ale ştiinţei, înţeleasă în sensul larg preconizat mai sus. Să ne amintim, în această ordine de idei, că un fenomen similar apare la Noica în *Logica lui Hermes,* unde capacitatea holografică (existenţa holomerilor), recuperarea globalului prin local sunt discutate exclusiv în raport cu filosofia, eludându-se puternica ei manifestare în ştiinţă (structura holografică a creierului uman şi chiar a universului; metafora focului şi metafora oglinzii sunt, în această ordine de idei, edificatoare pentru toate modalităţile spiritului).

Orice abordare fragmentată este, chiar prin aceasta, infirmă. Mihai Şora a înţeles acest lucru, iar opera sa e o năzuinţă spre recuperarea întregului.

A FI, A FACE, A AVEA

Eseul cu titlul de mai sus, publicat de Mihai Şora la Editura „Cartea Românească", are ca obiect unele modalităţi umane fundamentale. Ordinea

specificării lor este esențială: *a fi* este modalitatea cea mai profundă, *a avea* este modalitatea cea mai vizibilă, iar mediatorul între aceste două modalități este *a face* („*a avea* e dâra răcită a lui *a face*, a cărui rădăcină în *a fi* e implântată"). Autorul analizează aceste modalități în toată complexitatea lor, făcându-şi mereu viața grea cu ajutorul unor personaje care-l provoacă prin întrebări adecvate, obligându-l să precizeze nuanțele, să evite excesele şi să nu ocolească dificultățile. Această punere în scenă permite animarea unei discuții care altfel riscă să devină aridă şi chiar plictisitoare, ca urmare a caracterului de multe ori foarte abstract şi speculativ al distincțiilor operate. Mai-Ştiutorul (Mihai Şora, pe scurt M.Ş.) este obligat de Tânărul Prieten (T.P.) şi de un Devotat Amic *(D.A.)* să echilibreze prin concretizare tendința de teoretizare, este prevenit asupra primejdiilor posibile şi asupra ambiguităților care se ivesc. T.P, şi D.A. joacă, într-un fel, rolul celui care pune pe erou la încercare. Însă M.Ş. se dovedeşte bine pregătit şi bine echipat, el convoacă ori de câte ori este cazul filosofia greacă şi modernă, matematica şi ştiințele naturii, marile creații poetice. Mai mult decât atât, discursul său este de multe ori impregnat de poezie.

Aducând în prim-plan problema ființei, eseul analizat se aliniază altor contribuții (în gândirea românească, cele ale lui Constantin Noica în mod special), care urmăresc un proiect oarecum similar. Calea urmată de Mihai Şora este însă una proprie, sub toate aspectele, de la strategia generală până la modul de organizare a discursului. Dialogurile construite de autor nu sunt nici de tip socratic, nici de tip interviu, nici de vreun alt tip care comportă o subordonare a unuia sau unora dintre parteneri față de altul sau alții. Aceste dialoguri creează o situație de simetrie perfectă între participanți, în pofida faptului că denumirile personajelor ar sugera contrariul.

Autorul îşi organizează reflecția în jurul câtorva dihotomii ca: actul şi putința (pe care o putem pune în legătură cu distincția modernă dintre performanță şi competență, operată în psihologie şi în lingvistică, şi cu aceea dintre actual şi potențial, atât de importantă în studiul infinitului matematic), ştiutorul şi savantul (respectiv distanța dintre *a şti* şi *a afla).* Sinele cel mare (corelat cu *a fi)* şi sinele cel mic (corelat cu *a avea), a fi* şi *a părea*, comunicare şi comuniune, născut-făcut continuu-discontinuu, atenție existențială-atenție operațională, nivel de profunzime-nivel de suprafață (a se vedea aici şi dihotomia chomskiană *deep structure-surface structure),* vertical-orizontal, in-text-context, necesar-aleatoriu, tradiție-inovație, conotație-denotație, text-pretext, transparent-translucid, comunicare-cuminecare. La cele mai multe dintre aceste dihotomii, autorul intră în intimitatea funcționării lor paradoxal-antinomice, dezvăluind procesul prin care cei doi termeni ai dihotomiei se atrag şi se resping în acelaşi timp, îşi iau distanța unul față de altul rămânând solidari unul cu altul.

Această viziune complexă, procesuală, care transgresează logica tradițională, îi permite autorului să surprindă legăturile şi ierarhiile care guvernează modalitățile umane. Întreaga filosofie a lumilor posibile, inițiată de Leibniz şi deosebit de actuală, este subiacentă reflecțiilor autorului, deşi nu se face trimitere explicită la ea. Praxiologia (sau teoria acțiunii) lui Tadeusz Kotarbinski îşi găseşte aici o meditație profundă, care dezvăluie în ce mod rădăcinile acțiunii umane se află în existența umană, partea ei vizibilă aflându-se în diferite ipostaze, diferite înfățişări care ilustrează „avuțiile" noastre succesive, instrumentarul nostru mereu în schimbare, pentru a-l face mereu conform cu comandamentele profunde ale ființei.

„Departe de a se limita la cele trei modalități indicate în titlu, Mihai Şora îşi extinde analiza asupra altora, cum ar fi *a părea, a şti, a comunica* etc. Asociind comunicarea cu stratul superficial al acțiunii umane, în contrast cu stratul mai profund la care se situează comuniunea cu semenii noştri („nu comunici decât ceea ce ai, nu comunici niciodată întru-totul (mai bine zis: deloc) ceea ce *eşti"),* autorul propune o viziune de o altă natură decât aceea a lui George Steiner, de exemplu, care în *Language and Silence* vede originile crizei limbajului nu în rațiuni de ordin structural, ci în considerente de istoricitate a culturii umane în ultimele patru-cinci secole.

Organizat în şapte secțiuni („Verbul şi Numele"; „Actul şi Putința"; „Cheile"; „Verbul total"; „A fi, a face, a avea": „...născut, iară nu făcut..."; „Despre două feluri de a fi atent"), eseul demarează cu o oarecare dificultate, dar, pe măsură ce dialogul înaintează, personajele capătă elan, pentru a se manifesta cu întreaga lor forță morală şi intelectuală în ultimele trei secțiuni. Aici, cu deosebire, este exprimată, cu profunzime şi gravitate, împlinirea omului prin comuniune cu oamenii, prin activitate creatoare („căci moneda voastră nu mă voi mulțumi s-o *am*, mă voi încumeta să (o) fiu. Niciodată nu vă voi înapoia bănuțul aşa cum l-am primit, ci numai sub formă de aliaj, cu toate metalele fie nobile, fie de rând" sau „eşti [...] în măsura în care eviți să te fosilizezi instalându-te odată pentru totdeauna într-o (chiar dacă atunci adevărată) expresie de moment a propriei tale ființe": „a face nu orice oricum, ci a face ce trebuie cum trebuie".

Ca şi în *Sarea pământului*, Mihai Şora recurge aici la unele simboluri matematice, prevenindu-l pe interlocutor că este vorba de o utilizare metaforică a acestora. Chestiunea este delicată. Sperăm s-o putem discuta cu o altă ocazie, într-o ordine de idei mai generală, care ar include în primul rând fenomenul corespunzător din caietele lui Eminescu. De fapt, în eseul lui Şora, utilizarea simbolurilor matematice este mai degrabă metonimică decât metaforică (de exemplu, se identifică o mulțime cu un

element al ei). O sintagmă ca *puterea discontinuului* nu se poate manifesta metaforic, deoarece lipseşte denotaţia la care să poată fi raportată. Mai important este însă un alt aspect, pe care Mihai Şora îl sesizează cu acuitate când opune „aritmeticii plate a lui *a avea*", „matematica paradoxală a lui *a fi*". Această matematică paradoxală este matematica teoriei sistemelor, incompatibilă cu reprezentările taxinomice ansambliste, fie ele şi metaforice. Circularitatea nu mai este vicioasă, ci productivă, de aceea Şora îşi organizează la un moment dat, demersul în jurul reflecţiei lui Pascal „Nu m-ai căuta dacă nu m-ai fi găsit", pe care o invocase şi Noica în *Trei introduceri...* şi pe care Şerban Foarţă o crezuse aparţinând unui tip care ne scăpase în *Paradoxul* (neobservând că paradoxul lui Hempel şi Goodman, al inducţiei, la care ne referim pe larg este exact de acest tip). Interesantă este şi revenirea aproape obsesivă a lui aici-acum, atât de caracteristică pentru fizica modernă. Şora se dovedeşte apt în a valorifica numeroase idei ştiinţifice.

Eseul lui Mihai Şora este de o mare densitate şi reclamă o atenţie mărită din partea cititorului. Numeroase creaţii lexicale – cele mai multe reuşite – sunt simptomatice pentru originalitatea gândirii autorului şi pentru profundul său simţ al limbii. Segmentări de tipul in-tenţie, ex-presie, pro-iect, co-incidenţă, in-text, con-topit sunt departe da a fi un moft: ele decurg organic din reflecţia autorului.

În partea finală a eseului său, Mihai Şora dezvoltă, sub forma distincţiei dintre transparent şi translucid, dintre făcut şi născut, o concepţie proprie – despre opoziţia dintre limbajul ştiinţific şi cel poetic.

Mihai Şora a scris un eseu strălucit, atât sub raport filosofic cât şi din punct de vedere literar.

TRANSPARENT ŞI TRANSLUCID

În eseul său *A fi, a face, a avea* (Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1985, în special pp. 175-184), Mihai Şora discută două tipuri de texte, să le spunem *A* şi *B*. Tipul *A* se bazează pe reţetare şi moduri de operare, tipul *B* scapă oricăror norme. Tipul *A* poate fi complet receptat de către oricine iniţiat în instrumentarul corespunzător, în timp ce receptarea tipului *B* nu este niciodată totală. Tipul *A* este deci transparent pentru cei iniţiaţi, opac pentru profani; tipul *B* nu este, în general, nici transparent nici opac, ci rămâne veşnic într-o stare intermediară, pe care Mihai Şora o exprimă prin epitetul de translucid. (Este deci altă convenţie decât la Tudor Vianu, unde transparenţa textului ştiinţific este opusă opacităţii textului poetic.) Tipul *A* are numai întindere şi cuprindere, tipul *B* are adâncime şi înălţime. Din tipul *A* aflăm despre anumite lucruri, iar *aflatul* este totdeauna epuizabil; din tipul *B* *ştim*, iar *ştiutul* este inepuizabil. Aflatul nu are grade între transparent şi opac, ştiutul însă comportă grade de transluciditate. Desigur, lui Şora nu-i scapă faptul că şi într-un text de tipul *A* unele porţiuni pot fi transparente, altele opace, în funcţie de pregătirea cititorului, dar situaţia rămâne tot una de polarizare, în timp ce într-un text de tipul *B* o infinitate de grade de transluciditate sunt posibile, fără ca despre vreunul dintre aceste grade să se poată spune că este maxim sau minim. Am putea asimila textele de tipul *A* cu o funcţie care ia numai valorile zero şi unu, în timp ce textele de tipul *B* sunt descrise de o mulţime imprecisă (în sensul lui L. Zadeh: *fuzzy set)* de natură specială, constând într-o funcţie care asociază fiecărui text de tipul *B* o valoare strict cuprinsă între zero şi unu. Ştiutul, textele de tipul *B* sunt, pentru Şora, nu numai inepuizabile, ci şi imprevizibile, mereu noi şi proaspete. Ni se sugerează astfel că aflatul, textele de tipul *A*, oricât ar fi de complicate, sunt epuizate într-un timp finit, după care ele nu mai prezintă niciun interes. Aici îşi are explicaţia faptul că o operă ştiinţifică nu rămâne atât prin textul autorului ei, cât prin ideile, mereu reformulate, pe care el le-a dezvoltat. Expresia lingvistică a acestor idei se schimbă mereu, în funcţie de evoluţia limbajului ştiinţific.

Dacă mai era vreo îndoială în ceea ce priveşte asocierea tipului *A* cu textele ştiinţifice – în primul rând cele matematice – şi a tipului *B* cu textele poetice, această îndoială este risipită de modul în care Şora alege exemplele. Pentru tipul *A* ni se propune un fragment din volumul lui Wang Hao, *Studii de logică matematică* (Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1972 – versiune românească a lucrării *A Survey of Mathematical Logic*, Science Press, Peking, 1962), în care se explică mecanismul de atribuire a numerelor lui Gödel; este însă vizibil vorba de un fragment din demonstraţia faimoasei teoreme de incompletitudine a lui Gödel. Pentru textele de tipul *B* sunt alese ca reprezentative câteva texte eminesciene (de exemplu: „Alb trecea el întunecând cu totul/Vastul plan al singurătăţii mele...").

S-a emis ipoteza că ipostaza iniţială a limbajului a fost de natură poetică. Cuvintele aveau prospeţime, nicio expresie nu apucase să se rutinizeze, clişeele lingvistice erau inexistente. Urmele acestei situaţii sunt vizibile şi azi. De ce oare primele texte ştiinţifice în limba română, a se vedea, de exemplu, *Trigonometria* lui Gheorghe Lazăr, se impun şi prin valoarea lor literară? De ce textele de limbă română veche, în general, au acea *expresivitate involuntară* pe care a analizat-o Eugen Negrici? Mihai Şora recunoaşte că „în momentul de constituire a oricărei discipline ştiinţifice are loc o operaţie poetică de instituire a ireductibilelor (sau, cum li se mai spune, a noţiunilor primitive)" şi se referă la „zestrea translucidă a propoziţiilor primitive". Propoziţiile primitive sunt desigur axiomele. Dar, pentru Şora, momentul ştiinţific este ulterior acestor propoziţii primitive. De aceea, el opune statutului real al omului de ştiinţă, pe care-l aşază sub semnul ambiguităţii (ambiguitatea rezultând din ezitarea între

translucidul propoziţiilor iniţiale şi transparenţa propoziţiilor derivate), statutul său formal, ancorat exclusiv în descifrarea unui text de tip *A*.

ZONA TRANSLUCIDĂ A MATEMATICII

Să încercăm să analizăm natura translucidă a propoziţiilor primitive. De fapt, nu este vorba numai de propoziţii, ci şi de termeni primitivi, ca *mulţime*, *număr natural* etc. Iată, de exemplu, un eşantion dintr-o prezentare a geometriei lui Euclid. Termeni nedefiniţi: punct, dreaptă. Axioma 1: Orice dreaptă este o colecţie de puncte; Axioma 2: Există cel puţin două puncte; Axioma 3: Dacă *p* şi *q* sunt puncte distincte, atunci există o dreaptă şi numai una conţinând pe *p* şi pe *q*; Axioma 4: Dacă *L* este o dreaptă, atunci există un punct nesituat pe *L*; Axioma 5: Dacă *L* este o dreaptă, iar *p* este un punct care nu aparţine lui *L*, atunci există o singură dreaptă care trece prin *p* şi este paralelă cu *L*. Desigur, putem avea şi axiome mai generale, ca „Două lucruri egale cu un al treilea sunt egale între ele" sau „Lucruri egale adunate la lucruri egale dau lucruri egale" Aristotel considera că orice ştiinţă demonstrativă trebuie să ia ca punct de plecare anumite principii nedemonstrabile; altfel, etapele de demonstraţie ar fi fără sfârşit. Principiile nedemonstrabile comune tuturor ştiinţelor sunt, pentru Aristotel, *axiome*, în timp ce celelalte principii nedemonstrabile sunt *postulate*. Un exemplu foarte familiar de axiomă este următorul: cantităţi egale scăzute din cantităţi egale dau cantităţi egale.

Evident, nu se poate nega poeticitatea latentă a acestor propoziţii, capabile să stimuleze la nesfârşit reflecţia şi imaginaţia. Dar sunt oare aceste propoziţii primitive singura zonă translucidă a limbajului ştiinţific? Să revenim la fragmentul gödelian propus de Şora. Desigur, pentru înţelegerea sa este nevoie de asimilarea prealabilă a unui instrumentar. Însă nici înţelegerea textului eminescian nu este posibilă fără asimilarea prealabilă a unor reguli, anume a celor care stau la baza limbii române. Limba română nu este şi ea un instrumentar? Textul matematic pretinde, e drept, pe lângă cunoaşterea limbii naturale, în care este el scris, şi a unui limbaj artificial, constând în simboluri şi formule; dar aceasta se referă numai la structura şi amploarea instrumentarului folosit, în timp ce Şora vorbeşte despre o deosebire nu de grad, ci de natură între tipurile *A* şi *B*.

Dacă necesitatea cunoaşterii instrumentarului este incontestabilă în ambele cazuri *(A şi B)*, este oare această cunoaştere şi suficientă? Şora răspunde afirmativ în ceea ce priveşte tipul A, negativ pentru *B*. Fiind de acord cu cel de-al doilea răspuns, să examinăm legitimitatea primului. În discuţie se află aici însăşi natura înţelegerii unui text matematic. Dacă reducem această înţelegere la verificarea corectitudinii tuturor silogismelor şi calculelor folosite, atunci Şora are dreptate. Silogismele şi calculele sunt în număr finit şi devin perfect transparente prin asimilarea regulilor jocului. Dar în jurul lor o sumedenie de întrebări ne asaltează, privind relevanţa problemei studiate, posibile legături cu alte probleme, motivaţia conceptelor folosite şi a teoremelor stabilite, posibilitatea simplificării demonstraţiei, a generalizării teoremelor obţinute, impactul lor asupra altor domenii (matematice sau extramatematice). În ceea ce priveşte teorema lui Gödel, la care se referă Şora, acest ecou infinit este incontestabil. Descoperirea, în gândirea lui Gödel, a unor verigi de legătură cu muzica lui Bach şi gravurile lui Escher este simptomatică în această privinţă. Marele matematician polonez St. Banach spunea că în matematică un rol esenţial îl au analogiile: între concepte, între demonstraţii, între teoreme, între teorii şi între... analogii. Desigur, în matematică există o parte de meserie care se învaţă pe baza unor definiţii şi reguli, dar a o confunda cu aceasta este ca şi cum am reduce poezia la ansamblul de reguli care guvernează ritmul şi rima şi la sensurile denotative ale cuvintelor folosite.

CONTEXT ŞI IN-TEXT

Caracterul inepuizabil al conceptelor şi teoremelor matematice poate fi observat chiar la unele fapte mai elementare. Un concept ca acela de număr prim, o teoremă ca aceea a lui Pitagora vor fi contemplate indefinit de noi şi noi generaţii, iar imaginaţia pe care ele o stimulează este practic nelimitată. Ce înseamnă a înţelege numărul prim? Definiţia corespunzătoare revine la un text de tipul *A* uşor epuizabil, tot aşa cum cuvintele care alcătuiesc un vers eminescian pot fi şi ele învăţate cu ajutorul dicţionarului. Dar numărul prim intră într-o infinitate de corelaţii, cu obiecte atât de eterogene, cum ar fi funcţia logaritmică şi funcţia zeta a lui Riemann şi cu probleme dintre cele mai neaşteptate, cum sunt recent cele din domeniul criptografiei. Teorema lui Pitagora este regăsită în teoria sistemelor ortogonale şi în studiul seriilor trigonometrice. Această capacitate infinită a unui text matematic lapidar, cum este enunţul unei teoreme, de a intra în analogie şi în legătură cu o infinitate de alte texte ţine ea de domeniul epuizabilului, al transparenţei? Nu este la fel de translucidă ca şi receptarea poeziei? Vom putea spune vreodată că am epuizat înţelegerea numerelor iraţionale? Nu vom fi mereu extaziaţi şi provocaţi de noile lor corelaţii? (Un singur exemplu: limbajele regulate şi cele independente de context corespund, respectiv, numerelor raţionale şi celor algebrice; putea cineva să bănuie, în urmă cu 60 de ani, o asemenea analogie?)

Mihai Şora asociază textele de tipul *A* cu contextul, iar textele de tipul *B* cu in-textul. Contextul „creşte ca un depozit, aglomerându-se fără încetare". Contextul intră în „memoria culturală a omeni-

rii", lărgind mereu câmpul semantic al cuvintelor, dar posibilităţile sale combinatorice se raportează la *a avea*. In-textul, dimpotrivă, ţine de *a fi*, ele se asociază cu „devălmăşia paradisiacă" în care a apărut pentru prima oară cuvântul, cu starea de totală inocenţă, situaţie-limită a „preverbalului" In-textul se asociază, la Şora, cu „soluţia suprasaturată a încă indistinctului univers tactil-gustativ-olfactiv-auditiv-vizual-cinestezic, încărcat de emoţie şi de afectivitate". In-textul apare astfel incorporat în existenţa noastră prenoetică, din el extragem mereu noi resurse de prospeţime şi candoare. În in-text „se contopesc toate precuvintele care, de-a lungul vieţii, au constituit substanţa întâlnirilor noastre cu lumea". Chiar numai pe baza celor de mai sus, este suficient motivată asocierea contextului cu activitatea de tip semiotic, secvenţială, făcând apel mereu la un intermediar, în timp ce in-textul este mai degrabă de natură preverbală, asociat cu fiorul revelaţiilor noastre fundamentale; primul se află deci sub controlul emisferei cerebrale stângi, al doilea sub cel al emisferei cerebrale drepte. O afirmaţie categorică a lui Şora nu mai lasă, în această privinţă, nici o posibilitate de îndoială: „Spre deosebire de ale contextului, care sunt de tip aditiv..., conotaţiile intextului, de tip instantaneu şi imediat, rezultă din continuă cunoaştere a mea (a ta, a lui) (a noastră, a voastră, a lor) şi a Lumii..." Găsim aici formulată limpede distincţia dintre caracterul secvenţial, mediat al activităţilor controlate cu precădere de emisfera cerebrală stângă şi natura concomitentă, de imediateţe (în sensul absenţei unui intermediar) a intuiţiilor şi afectivităţii, aflate sub dominarea emisferei cerebrale drepte.

IN-TEXTUL ŞTIINŢEI

Este locul să ne întrebăm dacă textele ştiinţifice nu îşi au şi ele in-textul lor. Potenţialul intertextual al unui text din această categorie este imens. Desigur, avem în vedere atitudinea creatoare în faţa acestor texte, nu pe aceea artizanală. De multe ori, în compararea ştiinţei cu literatura, se comit erori chiar în punctul de plecare, erori care ţin de anumite presupoziţii, de obicei neconştientizate. Orice text care aparţine unui domeniu de creaţie, fie ea ştiinţifică sau literară, filosofică sau inginerească, comportă diferite straturi de organizare. În orice astfel de domeniu există şi o parte artizanală, care cere o iniţiere bazată pe definiţii, reguli şi observaţie directă a unor obiecte. Nu trebuie dispreţuită această componentă meşteşugărească existentă în orice domeniu de creaţie. Nici nu este sigur că putem trasa totdeauna cu precizie graniţa dintre meşteşug şi artă. Într-o carte ca aceea a lui Mihai Dinu *(Ritm şi rimă în poezia românească*, Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1986), dedicată unor aspecte ale prozodiei româneşti, observaţiile de fineţe, relevante din punct de vedere artistic, ţâşnesc la tot pasul, alternând cu consideraţii de tehnică prozodică. Nu ar fi însă onest ca, într-o confruntare a ştiinţei cu literatura, să extragem din prima numai partea artizanală, iar din a doua numai partea propriu-zis creatoare. Tipurile A şi B, primul reprezentând textele transparente sau opace, iar al doilea textele translucide, pot fi considerate termeni de referinţă în raport cu care orice text de creaţie îşi găseşte un loc adecvat. Sub acest aspect, al unui sistem de coordonate, consideraţiile lui Mihai Şora pot fi recuperate şi valorificate. Separarea transparentului de translucid este o întreprindere anevoioasă, care nu comportă reţete şi care pretinde o cercetare distinctă în fiecare caz în parte. Graniţa mişcătoare dintre ele va rămâne mereu o provocare la adresa lucidităţii noastre.

Este interesantă ideea „continuei co-naşteri" sub semnul căreia Mihai Şora (p. 191 a cărţii sale) aşază in-textul. Dar această ideea este deopotrivă importantă pentru ştiinţă şi pentru artă. Un întreg curent în domeniul psihologiei creaţiei explică momentele de iluminare legate de descoperiri şi invenţii prin prospeţimea pe care o realizează creierul, după odihnă, după un somn bun. Helmholtz mărturisea că niciodată nu i-a venit o idee fericită atunci când se afla în stare de oboseală. S-a vorbit, în acest sens, şi de funcţia terapeutică a uitării. Constantin Noica relatează că, întrebându-l pe Moisil ce recomandă unui tânăr, pentru a reuşi în cercetare, Moisil a răspuns: „Să dormi, să dormi, să dormi" Sensul acestei recomandări, în stilul paradoxal atât de tipic moisilian, este clar: Caută să te aşezi la masa de lucru cât mai odihnit şi cu mintea cât mai proaspătă. Am cunoscut chiar oameni de ştiinţă care mizează aproape exclusiv pe momentele din primele ore ale dimineţii, când consideră că au şansa maximă de a fi vizitaţi de idei noi. Atât în ştiinţă, cât şi în artă, creaţia autentică prezintă o anumită simplitate, o întoarcere la origini, identificarea unei structuri profunde, care *a posteriori* poate stârni mirarea că nu a fost observată anterior. Să ne gândim, de exemplu, la sculpturile lui Brâncuşi, la legea gravitaţiei universale a lui Newton, la *Luceafărul* eminescian, la ecuaţia einsteiniană privind relaţia dintre energie şi masă. S-a făcut de multe ori observaţia că un poet sau un om de ştiinţă îşi datorează condiţia lor de creator capacităţii de a-şi menţine curiozitatea şi candoarea copilăriei. Dar pentru ca să existe copilărie trebuie să existe mai întâi naştere. Copilăria constă, în mare măsură, într-o atitudine interogativă în faţa lumii. Poeţii şi oamenii de ştiinţă, inventatorii şi descoperitorii se recrutează dintre cei care reuşesc să-şi menţină şi să-şi dezvolte atitudinea interogativă şi după ieşirea din copilărie. Dar aceasta nu este altceva decât capacitatea de a te naşte mereu din nou, de a privi mereu lumea cu ochii dintâi.

Din acest punct de vedere, matematica şi poezia sunt indiscernabile. Amândouă sunt deopotrivă

bogate în context şi în in-text, în aspecte transparente şi aspecte translucide. Acelaşi lucru îl spune, în esenţă, Goethe (reflecţia 1093 din cartea citată în capitolul despre Goethe): „Ştiinţele şi artele constau dintr-o parte transmisibilă (reală), care poate fi învăţată, şi o parte netransmisibilă (ideală), care nu poate fi învăţată."

În *Dicernământul modernităţii* (Editura Humanitas, Bucureşti, 2004), H.-R. Patapievici pune în contrast (pp. 174-175) întrebările care admit răspunsuri „fără rest" şi cele care nu admit răspunsuri de acest fel. Protoipul răspunsurilor fără rest este, pentru Patapievici, matematica, iar prototipul celor cu rest este filosofia. Regăsim astfel, într-o altă variantă, problematica discutată de Mihai Şora în legătură cu tipurile A şi B de texte. Comentariul de mai sus, la Şora, rămâne valabil, *mutatis-mutandis,* pentru Patapievici. Să observăm că distincţia „cu rest-fără rest" ar trebui aplicată nu numai răspunsurilor, ci şi întrebărilor. În ultimă instanţă, întrebările şi răspunsurile „fără rest" se refugiază în partea formalizată a cunoaşterii. Preţul plătit pentru obţinerea acestei zone de rigoare este înlocuirea universului real cu unul de ficţiune. Dar acum ştim că, chiar şi aşa, totul este „cu rest".

Şora compară ştiinţa cu arta, pe când Patapievici o compară cu filosofia. Dar textele poetice şi cele filosofice intră deopotrivă la tipul B şi la răspunsurile „cu rest", deci diferenţa nu e relevantă.

IDENTITATE ȘI ALTERITATE
LA SORIN ALEXANDRESCU

UN TEXT ZGUDUITOR

În 1991 (în revista *Secolul 20,* nr. 349-351, pp. 140-146), Sorin Alexandrescu publica un text zguduitor, care ar trebui să fie inclus în manualul şcolar, cel puţin prin unele fragmente. Citez:

„Emigrantul îşi pierde identitatea socială. El n-are trecut. N-are biografie. Socialmente invizibil. Nişa lui socială, nişa în care se ascunde de lume, nişa adăpost, este cel mai adesea tăiată pe dimensiunea unei persoane, ori două. Nu trăieşte decât rareori într-un ghetou; acesta ar fi, oricum, un fel de comunitate. Nu, el este individul statistic, un număr cu o adresă, domnul ciudat de la etajul trei, la care, după un timp, nu mai sună nici copiii, nici negustorii ambulanţi pentru că nu-i înţeleg idiomul. Pierdut în masă, la propriu, are el încă identitate individuală? Nu, pentru că aceasta se hrăneşte din relaţia cu identitatea celorlalţi [...] «ei» îl strivesc cu totul, nu-l complexează ci îl strivesc, trec peste, nu-l văd [...]. Un român la Amsterdam? Sorin? Noaptea pe chei îmi căutam chipul în ape şi-mi spuneam că nici un nume nu i se mai potriveşte, ci doar tulburarea înceată a valurilor, lucind, lunecând, pe sub poduri, spre Zuiderzee...

Emigrantul n-are viitor. El nu-şi poate face planuri pe termen lung, el are doar sentimentul că astăzi este tolerat şi nu poate începe mâinele decât cu noi acomodări menite să consolideze toleranţa. «Aranjamentele» de care avusesem atâta oroare la Bucureşti mă urmăreau la Amsterdam, balcanismul – îmi ziceam eu, cel care la Bucureşti mă dădeam de European – mă urmărea şi aici, mă balcaniza în Europa. Sau mă condamna la o singurătate de gradul doi: singurătatea printre emigranţi. [...] Ani de zile n-am ştiut, ca rezultat, aproape nimic din treburile practice care constituie mica enciclopedie a oricărui emigrant [...]. Nu aveam, deci, nici identitate de emigrant. Trăiam doar prezentul etern al absenţei: neîncetată, convulsivă absenţă a identităţii de sine. Mă întrebam, uneori, ce este această absenţă, ce aveam la Bucureşti şi-mi lipsea la Amsterdam? Identic cu mine fusesem eu însumi vreodată acolo? Nu, suferisem mai curând de distanţa de mine, de ruptură, de vid. Dar ele erau ale locului, eu eram al locului acela, strada aceea Traian la care priveam pierdut, ore întregi, în gol, fără s-o văd, prin fereastră, până ce mama remarca zâmbind că eram la aceeaşi pagină a cărţii la care mă văzuse cu o oră înainte... [...]. Ce lipsea Amsterdamului? Nu-i lipsea decât adolescenţa mea.

Emigrantul nu are trecut. Nu are trecut, în sensul că nu are trecutul localnicilor.

La acestea, să mai adăugăm, pentru a înlătura orice posibilă neînţelegere, încă un citat din acelaşi text: „Nu m-am simţit niciodată discriminat în Olanda, adică tratat substanţial altfel decât partenerii ori concurenţii mei. Dar am simţit totdeauna handicapul meu din start...". În ciuda acestui handicap, după cum aflăm din *România literară* (5-10 iunie 1995), Sorin Alexandrescu este al şaptelea căruia Universitatea din Amsterdam i-a acordat în decurs de 20 de ani Medalia de Onoare a acestei Universităţi, primii şase fiind toţi cu identitate olandeză. Acest lucru spune multe. Explicaţia o aflăm mai greu de la Sorin Alexandrescu, trebuie să ne adresăm altor surse. Prestigiul său în lumea universitară şi în domeniul cercetării literare este de mult un fapt public, viaţa ştiinţifică îşi are regulile ei, pe care nu le poţi păcăli. Factorul său de impact (pentru a folosi o expresie frecventă azi) este foarte bun. Să fie vorba numai de atât?

SORIN ALEXANDRESCU ÎN OGLINDA OCCIDENTULUI

La ceea ce ştiam de multă vreme, s-au adăugat şi altele, foarte semnificative. În iunie 2002, mă aflam la Imatra, în Finlanda, la o întâlnire internaţională de semiotică. Printre participanţi, profesorul Herman Parret, de la Universitatea Catolică din Louvain, specialist de mare faimă în pragmatica şi în istoria şi filosofia lingvisticii şi semioticii. Acesta

a adus vorba despre Sorin. I-am spus că Sorin nu prea se mai ocupă de semiotică şi că acum este foarte preocupat de probleme de istorie şi cultură românească. I-am mai spus că, dacă vrea să-i transmită un mesaj, îi stau la dispoziţie. Cum adică îmi staţi la dispoziţie? Şi deodată a trecut la un ton duios: ştiţi, eu cu Sorin discut în flamandă! Tot cu această ocazie am întâlnit-o pe franţuzoaica Anne Hénault, care conduce la Presses Universitaires de France Colecţia „Formes sémiotiques" şi ea m-a întrebat de Sorin şi i-am spus ce-i spusesem lui Parret. Nu se poate, mi-a răspuns, el este de mult în Cercul nostru. Iată, este aici şi dl Eric Landowski, care poate să confirme. Replica acestuia a venit prompt: „Domnul Sorin Alexandrescu este Greimasian de-al nostru" Să amintim ca Landowski este unul dintre cei mai cunoscuţi discipoli ai lui Greimas şi că s-a făcut foarte cunoscut prin lucrările sale de semiotică juridică. Mai era acolo olandeza Dinda Gorlée, autoare a unei cărţi de teoria traducerii, cu un doctorat la Indiana University, Bloomington. Mi-a declarat: „Sorin Alexandrescu este foarte cunoscut în Olanda, dar pe mine am impresia că nu prea m-a agreat". Nu ştiu dacă am înţeles bine, dar mi s-a părut că Sorin Alexandrescu a făcut parte dintr-o comisie de concurs care nu-i dăduse Dindei Gorlée câştig de cauză. La o altă întâlnire recentă, mi-a vorbit cu respect şi afecţiune despre Sorin Alexandrescu olandezul Rene Jorna, de la Departamentul de Management al Universităţii din Groningen.

NUMITORUL COMUN: RUPTURA

De-a lungul anilor, am putut culege de multe ori reacţii la activitatea lui S.A., am evocat aici numai pe cele mai recente. Sunt acestea fragmente ale identităţii sale, nu aşa cum o resimte el, ci cum o percep alţii. Mai toate au, după cum s-a văzut, şi după cum mi-am putut da seamă, aerul de a-l considera pe S.A. ca pe unul de pe la ei de-acasă, acest acasă putând să însemne de fiecare dată altceva: limba flamandă, semiotica lui Greimas, cultura olandeză. Ştim oare să explicăm toate acestea? Ştim să explicăm de ce a trebuit să vină S.A. în Olanda, pentru ca această ţară să aibă o Asociaţie naţională de semiotică şi de ce a trebuit să plece el din România, pentru ca să apară o revistă internaţională de studii româneşti?

Dar să-i privim mai atent pe cei în discuţie. Întrebându-l pe Parret dacă este preocupat de evoluţia Belgiei la campionatul mondial de fotbal, care tocmai se desfăşura în acele zile în extremul asiatic, el mi-a răspuns că nu există o identitate belgiană şi că sportul a rămas singurul care mai încearcă să recupereze această ficţiune. Landowski, vajnicul Greimasian, navighează de mai mulţi ani între o identitate franceză şi o alta, braziliană. Hénault a umblat şi ea prin lume, în special prin cea norvegiană, unde l-a urmat pe soţul ei, ambasador acolo, iar Gorlée a trăit, în ultimii 20 de ani, în vreo cinci ţări (acum este în Finlanda) şi mi-a mărturisit că ea este de fapt o mediteraneană care dintr-o greşeală s-a născut în Nord.

Numitorul comun, atât de bine sesizat de S.A.: ruptura, condiţia fractală a omului de azi. Sorin propune o tipologie a dentităţii, alcătuită din patru posibile variante de înţelegere a acesteia: mereu el însuşi şi mereu acelaşi (identitatea ideală, o utopie pozitivă, romantică); nici el însuşi, nici acelaşi (pierderea totală a identităţii, o utopie negativă, o negare anarhică şi sinucigaşă a oricărei valori proprii); mereu el însuşi, dar nu mereu acelaşi (cu trăsături generale de continuitate la un nivel superior, dar cu discontinuităţi şi rupturi la un nivel inferior, ceea ce el numeşte o analiză pluralistă, o imagine de sine nuanţată, lucid afectuoasă); mereu acelaşi, dar nu şi mereu el însuşi (un tip de identitate pe care S.A. îi vede ca rezultat al unui act violent, conducând la o imagine falsă, tipică pentru societatea comunistă totalitară). Chiar din modul în care sunt descrise, este clar că S.A. optează pentru cel de-al treilea tip, singurul rezonabil. Ca punct de plecare în această analiză este indicată distincţia pe care o face Paul Ricœur între *ipseité* şi *mémete*. Dacă însă mergem mai departe în trecut, recunoaştem aici, într-o nouă variantă, polemica dintre eleatism (Parmenide) şi heraclitism (Heraclit), primul interpretând identitatea unui obiect în sensul de a fi el însuşi şi acceptând-o în această formă, al doilea interpretând identitatea obiectului în sensul de a fi mereu acelaşi, dar constatând imposibilitatea acestei situaţii, datorită metamorfozei şi devenirii sale neîntrerupte, şi respingând, pe această bază, o posibilă identitate a unui obiect. Astăzi însă, ca multe alte opoziţii, şi opoziţia dintre identitate şi devenire este reconciliată, a se vedea, de exemplu, Ilya Prigogine, *From Being to Becoming; Time and Complexity in the Physical Sciences*, San Francisco: Freeman, 1980).

CUM L-A PRIMIT ROMÂNIA PE SORIN ALEXANDRESCU

După ce am văzut cum îl privesc azi colegii săi din Occident, să urmărim cum l-a primit între timp România pe Sorin Alexandrescu. După mai multe decenii de cenzură, în care referinţa la persoana sa a fost interzisă sau considerabil limitată, mulţi prieteni l-au primit cu o căldură care nu se poate exprima în cuvinte, dar unele lucruri l-au pus pe gânduri, de exemplu faptul că pe Adrian Marino cultura română, din care totuşi acesta provine, nu-l poate integra (p. 104 din *Identitate în ruptura)* şi adaugă (pp. 105-106): „Adrian Marino, spre ruşinea universităţilor româneşti, nu a fost niciodată reintegrat învăţământului superior, după 1960". Prin contiguitate, era acest fapt rău prevestitor şi în ceea

ce priveşte persoana sa. In *Dicţionarul scriitorilor români* de Mircea Zaciu, Marian Papahagi şi Aurel Sasu (Editura Fundaţiei Culturale Române, 1995), Ştefan Borbely îl laudă pentru ediţia românească din monografia consacrată lui Faulkner, dar ignoră activitatea sa de cercetare ulterioară, creând astfel o ruptură artificială între două perioade din activitatea aceluiaşi autor; dar acesta este un păcat general al culturii noastre, relativ la modul de a-i privi pe cei plecaţi. Cât despre *Dicţionarul esenţial al scriitorilor români* al aceloraşi autori (Editura Albatros, 2000), acesta nici nu-l menţionează pe S.A., dar omisiunea îl onorează, deoarece se află sub acest aspect în compania prestigioasă a lui Eugen Ionescu şi Toma Pavel; mai norocoşi fiind, din acest punct de vedere, Emil Cioran, Matei Călinescu şi Virgil Nemoianu.

Prea puţini sunt cei care şi-au mai amintit de ceea ce a făcut pentru cultura română, în Olanda fiind, S.A. Şi iată-l luptându-se la Bucureşti pentru câştigarea unei poziţii universitare pe măsura valorii şi meritelor sale. Problema este mai generală, l-am auzit pe S.A. luând cuvântul pe această temă la întâlnirea recentă cu tinerii români cu studii în străinătate şi am avut o imagine a proporţiilor acestei nedreptăţi. Lumea universitară românească a crescut, în bună măsură, în mod artificial în ultimele decenii, acumulând, pe lângă valori incontestabile, un număr relativ mare de mediocrităţi care-şi unesc efortul pentru a bara pătrunderea celor merituoşi. Ierarhizarea valorilor pe baza factorilor de impact se lasă încă cu greu acceptată. Uităm că şi acest fapt ţine de identitatea europeană la care aspirăm.

IDENTITATEA ŞI ALTERITATEA ÎNTRE SUBSTANŢĂ ŞI FORMĂ

În momentul în care scriu acest text, se anunţă două evenimente dedicate semioticii corpului uman: congresul Asociaţiei Germane de Semiotică (Kassel, 19-21 iulie 2002) şi un colocviu – „Corps du signe / Signes du corps" – la Lyon, 12-13 septembrie 2002. De ce această atenţie acordată corpului? Unul dintre motive: faptul că statutul corpului uman este o adevărată mină de aur în ceea ce priveşte înţelegerea ideii de identitate. Într-adevăr, la prima vedere, corpul uman are o identitate care nu pune probleme, datorită materialităţii sale şi frontierei clare care-l separă de rest. Identitatea şi alteritatea par a fi separate de o manieră casantă. La o analiză mai atentă însă, altfel stau lucrurile. Ca entitate vizibilă (direct sau cu ajutorul unor aparate), corpul uman ne arată ceea ce el are, ceea ce el conţine. Dacă însă vrem să trecem de la *a avea* la *a fi*, dacă vrem să înţelegem nu numai ce *are* corpul, dar şi ceea ce el *este*, atunci identitatea sa materială trebuie completată (sau, uneori, înlocuită) cu identitatea sa structurală. Această identitate mai profundă, dar mai statornică, nu mai este vizibilă, dar este inteligibilă, cel puţin pentru cei care fac efortul necesar pentru a o sesiza. Intuiţii în acest sens apar încă în antichitatea greacă, dar mesajul cel mai clar a venit din chimia secolului al XIX-lea, prin descoperirea izomerismului, în virtutea căruia doi compuşi chimici pot fi identici sub aspectul naturii şi numărului atomilor, dar cu proprietăţi foarte diferite: cauza se află în faptul că atomii respectivi sunt dispuşi, aranjaţi în mod diferit. Chimistul Roald Hoffmann, laureat al premiului Nobel, a publicat o carte în care discută semnificaţia culturală a acestui fenomen (*The Same and Not the Same*, Princeton University Press, 1995). Atenţie la titlul cărţii sale: *acelaşi* şi totuşi *diferit*. Identitatea şi alteritatea pot coexista, dar la niveluri diferite. Identitatea se află, în exemplul dat, la nivelul material, substanţial; alteritatea apare la nivel structural, adică în modul de aranjament. Identitatea este de substanţă, alteritatea se manifestă la nivelul formei. Psihologia gestaltistă preia această distincţie după ce şi biologia darwiniană şi neodarwiniană o valorifică. Biologul german Augustus Weissmann observa încă la sfârşitul secolului al XIX-lea că biologia ereditătii nu poate fi explicată exclusiv în termeni de substanţă şi energie; e nevoie şi de altceva, care s-ar putea numi informaţie. Marile descoperiri din biologia moleculară, de la mijlocul secolului XX, l-au confirmat pe Weissmann: identitatea unei fiinţe vii nu se manifestă la nivel material, acelaşi alfabet genetic, format din patru tipuri de baze nucleotide, se află la baza eredităţii oricărei vietăţi din univers; identitatea este dată de modul în care sunt aranjaţi nucleotizii în compoziţia acizilor nucleici. În particular, identitatea genetică a fiinţei umane este de natură structurală, formală. F de Saussure, Cassirer, Russell şi Whitehead, Hilbert, formaliştii ruşi, D'Arcy Thompson, Scheler, Husserl, Jolle, Propp, Lewin, Cercul din Praga, Carnap, Hjelmslev, Weyl, Lévi-Strauss, Jakobson, Arnheim, Huyghe, Thom, Bateson, Spencer-Brown, Mandelbrot, Deleuze şi Guattari, von Foerster, Hofstadter, pentru a ne opri în pragul anilor '80 ai secolului trecut, toţi ilustrează identitatea de natură formală, iar diversitatea domeniilor din care ei provin este semnificativă pentru universalitatea fenomenului.

IDENTITATEA DE CÂMP

Dar dificultăţile abia urmează. Aparent, frontiera corpului uman este marcată de piele. În realitate, lucrurile sunt mult mai complicate. În permanenţă, numeroşi atomi ne părăsesc, în timp ce alţii le iau locul. Cei care ne părăsesc se instalează parţial în alte fiinţe vii, iar cei care le iau locul provin, în bună parte, din alte organisme. Această interacţiune nu se limitează, cum s-ar putea crede, la vecinătatea imediată, ci se extinde la întregul univers şi trece chiar dincolo de el, la întreaga noastră galaxie şi

dincolo de ea. S-a dat ca exemplu în această privință fosforul din oase, format într-un stadiu de început al galaxiei noastre. În aceste condiții, mai este oare posibil să spunem unde se află frontiera dintre noi și rest? Virușii se plimbă din noi spre exterior și invers, iar raza de acțiune a acestui fenomen este practic totală.

Cele descrise mai sus țin de al treilea tip de identitate a corpului uman și al treilea în general, identitatea interactivă, identitatea de câmp. Ea corespunde prin excelență devenirii, construcției, caracterului dinamic al identității și reprezintă cel de-al treilea vârf în triunghiul ale cărui prime doua vârfuri erau posesiunea (materialitatea) și ființa (structura). S.A. a subliniat cu diverse ocazii importanța înțelegerii identității ca ceva care se construiește și se reconstruiește mereu. Acest operator iterativ își are sursa în continua interacțiune cu ceilalți. Infinitatea ei este evidentă. Chiar numai două oglinzi, așezate față în față, reiau la infinit tot ceea ce se află între ele. S.A. poate reacționa la reacția lui Parret, care la rândul său poate reacționa la aceea a lui S.A. ș.a.m.d. Dar când în loc de 2 sunt *n* indivizi? Tabloul capătă o complexitate foarte ridicată. Fenomenul a fost studiat mai de mult în fizică, să ne amintim de câmpul gravitațional, de cel electromagnetic, iar mai recent de câmpul cuantic. Acesta din urmă este un caz limită, în care identitatea de câmp este singura care poate fi urmărită. Kurt Lewin a extins această viziune la câmpul psihic, iar Erving Goffman la câmpul social. Dar pentru semioza socială cel mai semnificativ ni se pare a fi Charles Sanders Peirce *(Collected Works*, vols 1-6, Cambridge: Harvard Univ. Press, 1931-1935). Identitatea e conștientizată prin intermediul alterității: „Devenim conștienți de noi înșine în măsura în care devenim conștienți de non-sinele nostru". „Ideea de *altul,* de *nu,* devine un adevărat pivot al gândirii. Acestui element îi dau numele de *secondeitate.*" Secondeitatea este pentru Peirce categoria altuia, a negării și, în același timp, a existenței individuale. Această viziune se așază în tradiția lui Spinoza și Hegel și avea să triumfe ulterior în gândirea structuralistă. Să ne amintim de sloganul lui F. de Saussure: „În limbă nu există decât diferențe". Dar Peirce adaugă la viziunea sa structurală (asociată cu cel de-al doilea tip de identitate) o alta, pe care azi o numim sistemică: „concepem existența altor lucruri prin modul în care ele interacționează", „un individ este ceva care reacționează", „orice există ex-sistă (în engleză: „ex-sists"), cu alte cuvinte, acționează asupra altor existențe, obținând astfel o autoidentitate", „identitatea sinelui este dată de relația sa cu ceilalți." Ultimul citat arată cel mai clar că este vorba de identitatea de câmp, la care ne-am referit mai sus. Mult mai târziu, în secolul al XX-lea, Derrida avea să observe că un concept este relația sa cu celelalte concepte, iar în lingvistică teoria câmpurilor semantice avea să devină monedă curentă. Am arătat în altă parte că și gândirea lui Ștefan Lupașcu se așază în aceeași ordine de idei, dar articolele sale din *Le Troisième Millénaire*, unde a dezvoltat prin excelență această concepție, întârzie să fie strânse într-un volum.

GLOBALIZAREA FACE PARTE DIN CONSTRUCȚIA IDENTITĂȚII

Poate că unii consideră că aceste lucruri sunt destul de cunoscute pentru a nu mai trebui să fie reamintite. Iată totuși că, exact când este nevoie să le folosim, uităm de ele. Avem în vedere relația dintre identitate și globalizare, văzută de obicei ca o relație conflictuală. Nu mă încumet să abordez această problemă în toată complexitatea ei, de aceea mă voi referi numai la globalizarea culturală. Simplu spus și poate șocant pentru unii, ea face parte din identitate, este ceea ce am numit mai sus *identitatea de câmp*, pe care am putea-o numi și *componenta globală a identității.* Desigur, ea are o structură mixtă, conflictual-sinergetică, dar se așază în ordinea firească, inevitabilă, a lucrurilor. Identitatea culturală se globalizează deoarece cultura se globalizează, iar cultura se globalizează deoarece procesul de cunoaștere s-a globalizat. Este vorba aici de o dublă globalizare, una geografică, alta cognitivă. Să le luăm pe rând.

Globalizarea geografică ține în primul rând de globalizarea proceselor de informare, comunicare și computaționale, de apariția poștei electronice, a *web*-ului și a Internet-ului. În noile condiții, există posibilitatea de a se afla imediat la ce lucrează colegii cu preocupări similare din întreaga lume și ce rezultate obțin ei. Apare posibilitatea colaborării cu ei. Sunt facilitate întâlnirile directe, participările la colocvii, conferințe și congrese. Comunicarea cu lumea nu mai privește doar opere încheiate, ci chiar procesul lor de elaborare. În același timp, se globalizează și procesul de evaluare a rezultatelor cercetării, de o manieră care creează, pentru cei care acceptă regulile jocului, o perfectă simetrie, fiecare fiind în același timp judecat de alții și judecător al altora. Tinerii care se specializează în Occident sunt antrenați de la început în această direcție, în timp ce mulți alții se complac într-o cultură locală, publicând în reviste și la edituri care nu se află sub controlul specialiștilor și care nu intră în circuitul internațional.

Globalizarea cognitivă constă în metabolismul tot mai intens al diferitelor discipline, chiar dintre cele mai îndepărtate. De la colaborarea clasică între discipline vecine, sub forma unor discipline de intersecție, ca fizica matematică, chimia fizică, biochimia, s-a trecut la colaborarea unor discipline mai depărtate, cu etichete de tipul economie matematică, biofizică, artă computațională, biologie computațională, pentru a se ajunge la colaborări mai îndrăznețe, cum sunt științele cognitive, în cadrul

cărora îşi dau mâna ştiinţe ale naturii, ştiinţe sociale, matematică, artă şi literatură. Mai mult, reprezentanţi dintre cei mai iluştri ai unor ştiinţe venerabile ca matematica, fizica, chimia şi informatica, revendică pentru aceste domenii şi un statut artistic. Are loc deci un proces de unificare a cunoaşterii, faţă de care vechile împărţiri în exacte şi umaniste, ştiinţe şi arte, ştiinţe şi inginerii etc. încep să devină desuete. Simptomul cel mai clar al acestei evoluţii este faptul că tot mai multe dintre problemele şi rezultatele de interes major apar tocmai la interferenţa unor domenii de acest fel (un singur exemplu: marele proiect al genomului uman, lansat în anii '80 ai secolului trecut).

Desigur, pregătirea noilor generaţii pentru aceste orientări recente se află într-un stadiu foarte crud, programele de învăţământ rămân încă foarte timide faţă de noile tendinţe; dar orice întârziere în această privinţă va fi plătită scump.

PARADOXUL APARTENENŢEI, ÎNTRE RISC ŞI ŞANSĂ

În lumina celor de mai sus, să analizăm ideile mari care-l ghidează pe S.A. în ceea ce priveşte înţelegerea istoriei româneşti, aşa cum sunt ele prezentate în primul număr al revistei *International Journal of Romanian Studies* 1976, pp. 9-20, sub forma unor „paradoxuri".

Primul paradox, al apartenenţei, este de natură spaţială şi constată situarea României într-o zonă de interferenţă a trei regiuni distincte, Europa centrală, Europa răsăriteană şi lumea balcanică; în altă parte, autorul se referă şi la interferenţa catolicismului latin cu ortodoxismul slav, din care a rezultat ortodoxismul latin al culturii româneşti. Putem deci spune că din mai multe puncte de vedere cultura românească s-a aflat la graniţa dintre identitate şi alteritate. A fost o provocare, un risc, o dificultate sau un avantaj, o şansă? Situaţia aminteşte de metafora structurilor disipative ale lui Prigogine: supravieţuirea şi trecerea la o stare superioară sunt condiţionate de existenţa unor tendinţe adverse, care te obligă să-ţi dezvolţi capacitatea de a le face faţă. Dar acesta este numai unul dintre aspectele problemei. Limbajul dispune de mai mulţi termeni care se oferă aici: margine, frontieră, graniţă, bordură, interfaţă, barieră, periferie etc. Fiecare dintre ei propune o altă perspectivă. Pe căi dintre cele mai diferite, s-a ajuns la ideea că la frontiera dintre două regiuni eterogene au loc fenomene mai interesante decât în interiorul regiunilor respective. Un prim exemplu îl oferă biologia, unde după o lungă perioadă în care viaţa era explicată în primul rând prin acizii nucleici s-a ajuns la ideea conform căreia un rol cel puţin la fel de important îl au membranele, deci suprafeţele care separă zone diferite, cum ar fi interiorul şi exteriorul celulei; a se vedea, de exemplu, J. Hoffmeyer, „Surfaces inside surfaces. On the origin of agency and life" in *Cybernetics and Human Knowledge*, 5, 1(1998), pp. 33-42. Un mesaj similar ne-a parvenit încă în urmă cu vreo 30 de ani din partea lui René Thom, care atribuie zonei de singularitate aflate la interfaţa dintre două regiuni o capacitate explicativă superioară; argumentaţia se face cu referire la biologie şi lingvistică. Arta abstractă a lui Kandinsky, Malevich şi Mondrian ilustrează aceeaşi idee. Laturile figurilor geometrice care intervin în lucrările lor sunt mult mai semnificative decât interiorul acestor figuri. Unde oare poate fi mai interesantă provocarea pe care şi-o lansează două culturi decât în zona de trecere de la una la alta? Dacă spaţial marginea este pusă în inferioritate de centru, acesta din urmă poate fi eclipsat de cea dintâi din punctul de vedere al capacităţii explicative. Putem deci vorbi de un proces de marginalizare a centrului şi de centralizare a marginii, în concordanţă, de altfel, cu analizele întreprinse de S.A. Din acest punct de vedere, fenomenul cel mai semnificativ mi se pare a fi migraţia paradoxului de la margine spre centru. În urmă cu o sută de ani, paradoxul era considerat un fenomen patologic, periferic, pe care trebuie să-l ţinem în carantină, ca pe un bolnav periculos, preocuparea fiind nu aceea de a-l înţelege, ci aceea de a-l izola; treptat, lucrurile s-au inversat, paradoxul s-a dovedit a fi, în formele sale cele mai interesante, un fenomen central, simptom mai degrabă de sănătate decât de boală, de care nu mai căutăm zadarnic să scăpăm, ci învăţăm să-l cunoaştem şi să-l controlăm, ca manifestare a unor logici diferite de cea aristotelică. Dacă structura fiinţei umane, aceea a atomului şi aceea a sistemului solar sunt esenţial organizate pe distincţia centru-periferie, în multe alte zone ale realităţii şi ale vieţii această distincţie se estompează. În Europa, tot mai puţine ţări au un centru (să nu-l confundăm cu capitala), Franţa fiind cea mai remarcabilă excepţie. Globalizarea geografică la care ne-am referit mai sus contribuie esenţial la atenuarea şi uneori anularea distincţiei respective. Centrul poate fi oriunde, dar chiar prin aceasta nu mai este nicăieri.

În ceea ce priveşte cultura română, influenţa interfeţei noastre cu vecinii a contat foarte mult, uneori în mod favorabil, alteori dimpotrivă. O situaţie de primul tip, poate mai puţin cunoscută, este aceea a Universităţii din Cernăuţi, imediat după primul război mondial. Moştenirea fostului imperiu a fost de un prestigiu atât de mare la această universitate, încât au venit acolo, la începutul anilor '20 ai secolului trecut, câţiva dintre cei mai buni matematicieni pe care-i aveam, în frunte cu Simion Stoilow, pentru a păstra nivelul anterior stabilit. Lecţia de deschidere a lui Stoilow a fost despre Hans Hahn, unul dintre cei mai importanţi matematicieni ai momentului, anterior profesor la acea universitate.

PARADOXUL SIMULTANEITĂȚII: TOT RĂUL SPRE BINE

Cel de-al doilea paradox la care se referă S.A. este cel al simultaneității, deci de natură temporală: marile curente succesive ale culturii europene sunt proiectate în cultura română în planul simultaneității. Ceea ce S.A. constata în domeniul literaturii rămâne valabil şi pentru alte domenii. Probabil că aşa s-a întâmplat şi în alte culturi tinere. Cel care vine din urmă, grăbeşte pasul, pentru a se alinia celor din faţă, şi mai profită şi de unele scurtături. Şi aici, ca şi la precedentul paradox, aparentul dezavantaj este uneori convertit într-o şansă („tot răul spre bine"). O cultură tânără profită de experienţa culturilor avansate, dar în acelaşi timp simte mai puţin povara obişnuinţelor acumulate şi a prejudecăţilor, fiind astfel mai deschisă unor încercări noi, unor experimente de pionierat. În acest sens, am analizat cu o altă ocazie experienţa culturii braziliene, care, orientată într-o anumită perioadă spre cultura franceză, a reuşit totuşi mai repede decât aceasta să înregistreze şi să dezvolte curentele moderniste în artă. Un fenomen similar a avut loc în cultura română. Datorită întârzierii dezvoltării ştiinţei româneşti, a culturii noastre în general, a învăţământului nostru, povara organizării pe discipline a apăsat mai greu, iar interdisciplinaritatea a cunoscut o serie remarcabilă de iniţiative pe care Occidentul le-a preluat prompt şi cu mult interes. Vom menţiona în această privinţă pe iniţiatorii români bine cunoscuţi ai unor curente moderniste în artă şi literatură, vom aminti mecanica socială a lui Spiru Haret, sociometria lui Moreno, estetica matematică a lui Matila C. Ghyka şi Pius Servien, iar acum, în zilele noastre, transdisciplinaritatea lansată la Paris de Basarab Nicolescu. În ceea ce priveşte învăţământul, ar fi necesară o cercetare care să arate în ce domenii s-a produs la noi fenomenul de „ardere a etapelor", în virtutea căruia am sărit pur şi simplu peste mai multe etape pe care Occidentul le-a parcurs cu o lentoare enervantă, pentru a ne opri la cele mai recente achiziţii. Au fost momente, în anii '70 ai secolului trecut, în care, în matematică, manualele noastre şcolare de geometrie au devenit mai moderne decât cele din Occident, prin promovarea unei axiomatici foarte avansate, iar mai devreme, în primele decenii ale secolului trecut, matematicieni ca Lalescu şi David Emmanuel predau la Universitate teoria lui Galois sau teoria mulţimilor, pe care învăţământul matematic din unele ţări occidentale ezita încă a le introduce. Există însă şi exemple inverse, de lentoare exagerată în introducerea în învăţământul liceal a unor cuceriri revoluţionare în domeniul fizicii cuantice şi a biologiei moleculare. Toate polemicile în jurul sincronismului (şi protocronismului) se inserează în această ordine de idei. Globalizarea cognitivă la care ne-am referit într-o secţiune anterioară ar trebui să stimuleze considerabil procesul de colaborare a disciplinelor predate în şcoală, dar din păcate acest lucru încă nu se întâmplă.

RUPTURILE CARE SE ANUNŢĂ

Cel de-al treilea paradox, continuitate/discontinuitate, la care se referă S.A., are în vedere, pe verticală, contrastul dintre cultura folclorică, văzută ca dimensiune eternă a românităţii, şi cultura scrisă, ca formă perenă a sa; pe orizontală, este vorba de ruptura produsă în secolul al XIX-lea între orientarea spre lumea balcanică şi orientarea spre Vest, a doua producându-se în dauna celei dintâi. Nu cumva secolul care abia a început anunţă o nouă versiune a dominaţiei culturii orale, chiar dacă aceasta se întâmplă din cu totul alte motive decât în trecut? Numai că de această dată nu mai este vorba în mod specific de cultura română, ci de un fenomen la scară mondială. Ca urmare a unor procese care au început încă din anii '50 ai secolului trecut, prin marginalizarea alfabetizării clasice de către alfabetizarea computaţională şi prin proliferarea vizualului, s-a vorbit insistent despre „societatea fără şcoală" (a fost şi o carte cu acest titlu), iar compatriotul nostru Mihai Nadin de la Universitatea din Wupertal a publicat la Dresden University Press, în urmă cu câţiva ani, cartea de mai multe sute de pagini cu titlul *The Civilisation of Illiteracy*. Numai că această civilizaţie a analfabetismului nu are nici o şansă să se ridice la dimensiunea perenităţii, aşa cum s-a impus în bună măsură cultura folclorică propriu-zisă. În ceea ce priveşte ruptura de civilizaţia balcanică şi orientarea spre Vest, acum, la mai bine de o sută de ani de la producerea lor, lumea românească se află în faţa unei provocări şi mai radicale: acceptarea atitudinii interactive faţă de lume, atitudine care presupune un program incomparabil mai pretenţios decât simpla „orientare spre Vest" Aceasta înseamnă a accepta identitatea globală, cu toate consecinţele care decurg de aici. Cu paşi modeşti, dar neîntrerupţi, putem porni în această direcţie fără teama unor şocuri de felul acelora pe care S.A. le-a trăit în aventura sa olandeză; dar, desigur, cu cât acest lucru se întâmplă de la o vârsta mai tânără, cu atât reuşita este mai sigură.

„A te simţi acasă", iată o stare de spirit care poate fi considerată ca un test al identităţii, dar şi această stare de spirit evoluează, iar şocurile la care este supusă au uneori un efect pozitiv, marcând o etapă superioară. De această dată, este însă vorba de o atitudine asumată, construită în mod deliberat, nu de una rezultând din modul în care istoria ne poate arunca din drum, lăsându-ne în voia întâmplării. Tinerii de azi, care au pornit pe calea plină de promisiuni a interacţiunii cu lumea, pot compara evoluţia lor cu cele întâmplate unui coleg mai în vârstă, care în anii '60 avea vârsta pe care o au ei acum; recitiţi prima secţiune a acestui text.

O ÎNTÂLNIRE FASTĂ:
GABRIELA MELINESCU ȘI CIPRIAN FOIAȘ

Matematica nu-şi prea găseşte un loc în cultură. Recentul Al cincilea Congres al Matematicienilor Români a trecut aproape neobservat. Dar dacă trebuie să dăm exemple de oameni de cultură români care, prin opera lor, se impun în faţa lumii printr-un impact decisiv asupra domeniului căruia îi aparţin, atunci constatăm că puţine discipline pot rivaliza cu matematica. O figură exemplară în această privinţă este aceea a lui Ciprian Foiaş. Când părăsea România, în 1978, era deja o stea pe cerul matematicii. Revendicat deopotrivă de două universităţi celebre, Paris-Sud (Orsay) şi Indiana University din Bloomington (SUA), a ales-o pe aceasta din urmă. În condiţii de libertate, forţa sa creatoare a rupt toate zăgazurile.

La 20 iulie 2003 a împlinit 70 de ani. Dacă arderile sale intelectuale s-ar fi consumat exclusiv în perimetrul matematicii, ar fi fost suficient să fie sărbătorit exclusiv de matematicieni. Nu este cazul său. Reflecţia lui Foiaş s-a extins dincolo de matematică (rămânând totuşi marcată de matematică) la domenii ca mecanica, fizica, biologia, economia, istoria, literatura, arta şi religia. În urmă cu 32 de ani, la 24 martie 1973, a acordat, în revista *Luceafărul*, un interviu poetei Gabriela Melinescu. Densitatea de idei a acestui dialog între o mare poetă şi un mare matematician justifică readucerea sa în atenţie. Imediat după publicare, în martie 1973, am primit de la Ciprian Foiaş un exemplar corectat cu propria sa mână. Nu era vorba atât de greşeli de tipar, cât de ameliorări ale textului iniţial. Voi ţine seamă de ele în cele ce urmează. Să mai menţionez că, alături de dialogul Melinescu-Foiaş, era publicat un articol al lui Teodor Mazilu care dezvolta un punct de vedere alternativ în problema relaţiei dintre artă şi ştiinţă. Era redacţia speriată de îndrăzneala ideilor din acel dialog şi dorea să-l echilibreze printr-o atitudine clar negativă la adresa unei posibile colaborări între ştiinţă şi artă („Apelul la mijloacele tehnicii echivalează cu trădarea artei")?

DE LA CUNOȘTINȚE LA CUNOAȘTERE

Să dăm o primă mostră a dialogului dintre **Gabriela Melinescu** şi **Ciprian Foiaş.**

G.M.: Poate că omul contemporan suferă din pricina avalanşei de informaţi. De dimineaţa până seara, prin tot felul de mijloace, cad asupra sa ştiri şi informaţii [...]. În această situaţie, cuvântul aproape că îşi pierde puterea.

Există, evident, o luptă pentru a capta atenţia publicului. Scriitorul este pus în situaţia de a face faţă concurenţei pe care o provoacă ştiinţa. Scriitorul este aproape nevoit să ia şi el cu asalt pe cititor. Ţinând seamă de această stare de fapt, ce raport există între ştiinţă şi artă?

C.F.: Introducerea la întrebarea dvs. nu e scurtă. Daţi-mi voie, în consecinţă, ca introducerea la răspunsul meu să fie lungă.

Omul poate fi indexat ca harnic sau leneş, sărac sau bogat, cinstit sau nemernic etc., dar, independent de această clasificare, el este consumator, transmiţător şi creator de „cunoştinţe" Prin „cunoştinţă" înţeleg informaţie prezentă într-o conştiinţă. Mijloacele de care pomeneaţi transmit, consumă şi înmagazinează informaţie. Oamenii care le folosesc, atunci când gândesc, transmit „cunoştinţe", care au un grad mai mic sau mai mare de adevăr, sunt mai mult sau mai puţin universale. O cunoştinţă cu un grad mare de adevăr şi universalitate reprezintă o „cunoaştere". În decursul istoriei, un indice de viabilitate a unei lumi omeneşti a fost – şi este – şi cantitatea de cunoaştere pe care o produce şi utilizează. Expresia exterioară a acestui fapt o constituie eminenţa – şi perenitatea ei – pe care omenirea a arătat-o unei mari legiuni de creatori de multă „cunoaştere". Exemplu: Dintre Marcellus, Hiero II şi Arhimede sau dintre Colleoni, Sixt IV şi Verrochio de care ştiţi ceva?

G.M.: Aproape despre toţi ştim câte ceva.

C.F.: Despre Marcellus, ce ştiţi?

G.M.: Marcellus era foarte interesat de aplicaţiile matematice ale lui Arhimede. Trimite solie lui

Hieron şi-i propune încheierea unei păci condiţionate de predarea ca ostatic a lui Arhimede, deoarece romanii aveau nevoie de toate invenţiile sale, atât de utile strategiei şi tehnicii militare.

FĂRĂ SETE DE CUNOAŞTERE, ISTORIA S-AR STINGE

C.F.: Fie. De fapt, dacă setea de cunoaştere a omului va fi secată, istoria se va stinge. Aproape fiecare om încearcă o foame de cunoaştere, dar sunt foarte puţini cei care au produs cunoaştere. Rămâne de văzut dacă orice om poate deveni creator de cunoaştere, de îndată ce nu întâmpină obstrucţii sociale, dar mă tem că există şi alte obstrucţiuni, de pildă, o muscă n-o să facă miere, chiar dacă-i crescută-n stup. Deocamdată, societatea modernă a instituţionalizat multe tipuri de creatori de cunoaştere. În acest fel, pe lângă şi în instituţii, au apărut omul de artă şi omul de ştiinţă, omul de litere şi diverşi omuleţi, obligaţi de societate să-şi justifice însemnele. Rezultatul: o creştere exponenţială a producţiei de cunoştinţe (cazul fericit) şi de „informaţii" (cazul obişnuit). Însă pentru toată această producţie, cel puţin în ştiinţă, căile specifice de desfacere sunt insuficiente şi atunci avalanşa de informaţii „ştiinţifice" s-a prăvălit, prin toboganele pe care le oferă tehnica modernă, asupra omului statistic (publicul dvs.), exploatându-i foamea de cunoaştere. Dar daţi-i acestui om cunoştinţe comestibile care să constituie cunoaştere; vor fi devorate! Indiferent dacă ele sunt catalogate ca artistice sau ştiinţifice. Arta şi ştiinţa sunt două din marile căi ale omenirii în căutarea cunoaşterii. Vechile meserii manuale, tehnologia de azi sunt alte astfel de căi. Cred că, cel puţin între artă şi ştiinţă, există un comensualism stabil; de pildă, prima produce şi transmite cunoaştere nedescifrată, iar a doua cunoaştere demitizată. Nu percep o concurenţă între ştiinţă şi artă, mi-e evidentă aceea dintre pseudosuratele lor.

G.M.: Asemenea ştiinţei, literatura încearcă şi ea să-şi esenţializeze limbajul, să exprime ceva nou la nivelul lumii în care evoluează şi în acelaşi timp să păstreze ceea ce constituie esenţa veşnică a fiinţei umane. Într-un fel, caută să apere ceea ce îi aparţine. Poate oare ştiinţa să preia şi să dezvolte unele idei ale artei?

SNOBII DIN ARTĂ ŞI CEI DIN MATEMATICĂ

C.F.: Această esenţializare în măiestrie pe care dvs. o constataţi la scriitorul contemporan, în matematică s-a produs pentru prima oară în urmă cu peste 2200 de ani, iar tratatul lui Euclid îi este martor. Ea este efectul unor fapte aritmetice simple. Într-adevăr, valoarea V a unei opere este o funcţie de cunoaşterea C pe care o cuprinde şi de mijloacele specifice M pe care le utilizează. Această funcţie diferă de la om la om, de la societate la societate, de la epocă la epocă. Dar, contrar aparenţelor, într-o primă aproximaţie, funcţia în cauză poate avea două tipuri de comportament: sau este de tipul $V = CM$ (cu alte cuvinte, valoarea unei opere creşte o dată cu cunoaşterea pe care o cuprinde şi cu mijloacele folosite, *n.n., S.M.),* sau de tipul $V = C/M$ (valoarea creşte o dată cu C, dar scade atunci când M creşte, *n.n., S.M.).* De exemplu, G. Călinescu folosea al doilea tip în literatură, dar primul tip în artele plastice. Dacă între Nicolo şi Giovanni Pisano îl preferaţi pe primul (respectiv pe al doilea), atunci funcţia de evaluare pe care o folosiţi instinctiv este de al doilea (respectiv de primul) tip. Primul tip este caracteristic epocilor baroce şi judecăţilor exterioare asupra ştiinţei. În raport cu alte ştiinţe, în matematică tipul al doilea joacă un rol mai mare iar aşa zisa matematizare a ştiinţelor este marcată de tendinţa de trecere de la primul la al doilea tip. Snobii din artă au înclinaţii spre al doilea tip, iar cei din matematică spre primul. În ceea ce-l priveşte pe scriitor, el ar trebui să se orienteze după al doilea tip.

Într-o lume din ce în ce mai complexă, cu tot mai multe conexiuni inverse şi cu inventare de cunoaştere tot mai bogate, posibilitatea de a mări parametrul C este limitată, deoarece valoarea unei opere nepublicate este ca o observabilă cuantică nemăsurată. Rezultă că, pentru ridicarea valorii V a operei sale, scriitorul este obligat să-l scadă pe M, operaţie pe care dvs. o numiţi esenţializare. Când această esenţializare se contractă, aidoma cubului statuie a superintendentului lui Hatsepsut şi Thothmes III, în secolul 55 se va scoate din ea mai multă cunoaştere despre noi, contemporanii ei, decât din toate cronicile celor 35 de secole viitoare. Dar ceea ce uită câteodată scriitorul este că pe M nu-l poate face oricât de mic, ca, de pildă, să scrie o poezie dintr-un singur cuvânt.

VALOAREA E DATĂ DE ÎNCĂRCĂTURA DE CUNOAŞTERE

În concluzie, ponderea cea mai mare în determinarea valorii unei opere de artă constă în încărcătura ei de cunoaştere. Ştiinţa a preluat şi a decodificat multă cunoaştere câştigată în prealabil în artă. Părţi din geometrie, părţi din statică îşi au începutul în artă. Artiştii lucrau cu teoria grupurilor de peste 3000 de ani. În momentul în care această teorie îşi făcea timid intrarea în ştiinţă, prin matematică, a fost nevoie de numai 100 de ani pentru ca ea să devină una din pietrele filosofale în înţelegerea lumii fizice. Istoria a extras cunoaştere din artă. Este istoria o artă şi istoriografia o ştiinţă? Unde se termină arta şi unde începe ştiinţa? Matematica

este şi artă şi ştiinţă! Cu siguranţă, şi alte discipline au acest dublu statut. Un Herodot, un Platon, un Fabre, un Claude Bernard şi un H. Poincaré au fost şi savanţi şi scriitori. Ştiinţele sociale şi politice, în nesfârşita lor constituire, n-au împrumutat oare, în mod continuu, idei din literatură? Dar este mult mai greu de dat un exemplu în care o ştiinţă ca matematica, fizica sau chimia să se inspire direct dintr-o idee literară.

G.M.: Sunt exemple şi de acest fel, deoarece, adesea, ştiinţa trebuie să-şi caute ligamentele în artă. Totuşi, este evidentă o pătrundere, aproape pe neobservate, a ştiinţei în artă. Pe ce planuri se poate realiza colaborarea lor? Se ridică astfel ştiinţa la un nou rang pe treapta egalizării artelor?

C.F.: Acolo-i un imaculat palat, lăcaş de zei, turnat în marmura gheţurilor eterne, de pe o planetă luminată de un soare ce tronează în palat. De după ziduri, ca o râmă, se strecoară o leproasă. E ştiinţa! Urcă treaptă cu treaptă şi, ca broasca din poveste, leapădă inel după inel, pentru ca, în mijlocul celor zece zeiţe (nouă babe + o fată), să ajungă şi ea o fragedă zeiţă. Asta-i imaginea pe care mi-o sugerează modul în care mi-aţi pus întrebările, mod care reflectă o reacţie de respingere a unei lumi aflate într-o continuă campanie de imunizare împotriva ştiinţei, cel puţin atunci când meditează şi scrie despre artă. Dar această lume, fie că o recunoaşte sau nu, are temeri; să vedem cât de justificate sunt ele

Omul are, în matricea sa (genetică sau istorică, cine poate dovedi?) o programare ciudată: meditează asupra a tot ce este înfăptuire în cunoaştere şi nu are linişte până când nu a găsit metode prin care semenul său statistic învaţă să reproducă, înţelegând, acea înfăptuire. O bună parte din ştiinţă constă în truda pentru executarea acestui program. Pe de altă parte, arta este una din căile prin care omul creează cunoaştere în absenţa unei metodologii, dar în cadrul aceluiaşi program, sub al cărui imperiu cade şi fenomenul artistic.

Scriitorul, ca pantofarul lui Galsworthy

C.F.: Datorită creşterii numărului celor care au o pregătire ştiinţifică adecvată, a apărut posibilitatea utilizării unui potenţial ştiinţific în studiul fenomenului de artă şi care să conducă la o nouă ştiinţă (cu matematica ei). Ea nu va înlocui arta, după cum calculatoarele nu înlocuiesc azi matematica şi nici mecanica nu a înlocuit ieri arhitectura. Întreaga argumentare pe care o fac oamenii de artă privind indescifrabilitatea artei, a epicului ei inefabil, nu întârzie constituirea acelei noi ştiinţe, ci o grăbeşte, deoarece în ştiinţă problemele grele atrag tineri dintre cei mai înzestraţi. Pericolul pe care lumea artistică îl presimte nu provine de la acea ştiinţă ipotetică, ci de la utilizarea ei. Dacă ea va putea da reţeta pentru producerea unor romane proaste, dar *best-seller*-uri, nu va fi soarta scriitorului aidoma cu a pantofarului german al lui Galsworthy?

G.M.: Ce cantitate de matematică poate să cuprindă o operă de artă?

C.F.: Se spun atâtea despre matematică, dar eu nu cunosc decât patru scriitori (dintre care doi poeţi) în a căror operă se simte matematica, la poeţi, ca un fundal măreţ sau îngheţat, la ceilalţi doi, ca unul grotesc şi sinistru. Probabil că v-aţi întrebat uneori şi ce cantitate de artă conţine o anumită operă de artă, aşa cum noi ne întrebăm uneori ce cantitate de matematică se află într-o anumită operă matematică. Reţinerea pe care o au unii dintre noi în ceea ce priveşte prezenţa matematicii în umanistică (fie ea ştiinţifică sau artistică) se referă la faptul că această prezenţă ar putea fi insuficientă, în raport cu complexitatea umanisticii, deci că nu suntem încă în stare să facem faţă exigenţelor matematice ale artei. [...] Când în matematică, după peste 2600 de ani de activitate, nu putem măsura, ci doar compara şi încă în mod nematematic – „cantităţi de matematică", ce răspuns s-ar putea da la întrebarea dvs.?

Cum l-a marcat Barbilian pe Ion Barbu

G.M.: Dar ce poate învăţa scriitorul din matematică?

C.F.: Nu ştiu, depinde de scriitor. Dar un anumit meşteşug de utilizare a matematicii în poezia lui Ion Barbu pare că a trecut neobservat. Este vorba de folosirea unei duble modelări, în care modelul intermediar, ales din matematică, dispare în modelul final, poezia. O idee simţită i-a sugerat lui Barbilian o entitate matematică pe care I. Barbu s-a străduit apoi s-o readucă în lumea tangibilului, păstrând doar nostalgia începutului. Oare fluturele îşi aminteşte mai mult din viaţa omidei de dinaintea lui? Voi da numai trei exemple de modele intermediare: Integrala indefinită în *Uvedenrode*, grupul ortogonal 0(3) în *Ritmuri pentru nunţile necesare* şi modelul geometriei neeuclidiene al lui Poincaré în *Grup*. Descrise cu pasiune, aceste obiecte au strecurat în poezia lui Barbu şi o parte din uriaşa lor cantitate de cunoaştere matematică. Remarcaţi că descoperirea lui Ion Barbu aparţine lui Barbilian; ea are un caracter ştiinţific şi nu unul poetic, deci poate conduce la o metodă, la îndemâna oricărui matematician. De exemplu, să luăm ca punct de plecare misterul şi măreţia celor trei milenii de istorie de la Menes la Cleopatra, a ceea ce se numeşte Egiptul antic, şi teoria ciclurilor lui Toynbee, cu tot caracterul ei artistic. Să observăm că dacă înlocuim cercul din această teorie cu o bandă Möbius, libertatea ei

literară devine imensă. Dar aici suntem în ipotezele de lucru ale metodei Barbilian-Barbu, anume, avem un model matematic, banda lui Möbius, pentru 3 000 de ani de istorie care ne tulbură. Să amintim că banda lui Möbius este primul exemplu de suprafață cu o singură pagină, pe care n-au deci sens cuvintele „în sus" şi „în jos". O atare suprafață se obține cu ajutorul unei benzi dreptunghiulare de hârtie, prin lipirea capetelor, după ce am răsucit unul dintre ele cu 180° față de celălalt.

O APLICAȚIE A METODEI BARBILIAN-BARBU

Şi acum, să dăm drumul acestor ani pe toboganul benzii lui Möbius:

Maşinărie mică, stricată
Parte dintr-o maşinărie gripată,
Creier cu antene spre lume uscate,
Gând ce-n loc de cap naşte la spate
Dinozaur pierdut
în ore trecute,
Ochi pineal
ireal sub forme acute,
Simbol de speranțe de mult zdrențuite
Izvor mocirlos de idei vămuite
Cale spre zori şi zare?

Cu această pregătire, banda lui Möbius poate rămâne singură, ca puiul de cuc în cuib străin:

Vierme lat
şi răsucit,
autoînghițit
o dată încolăcit
Impar încovrigat
Cu josul în sus,
cu mâine dus
şi da negat.
Spiră adulată?
Elice blestemată?
Rai deschis?
Iad închis!
Albul este negru –
– sfertul e integru,
Zorile sunt seri –
– iernile sunt veri,
Neaua e cenuşă –
– cripta n-are uşă.

Pentru rândul „Zorile sunt seri" trimit la următorul citat din Herodot, *istorii*, cartea a doua, aliniatul 142: „În acest răstimp (ziceau ei), soarele a mers de patru ori altfel decât de obicei: de două ori a răsărit de acolo unde asfințeşte acum şi tot de două ori a apus acolo de unde răsare. Dar nu s-au schimbat în Egipt, în urma celor întâmplate, nici cele legate de pământ, nici cele privitoare la fluviu, la boli sau la moarte".

Probabil că „poezia" obținută mai sus, ca rezultat al aplicării metodei Barbilian-Barbu, ar putea fi programată la calculator şi mă întreb cât din spiritul artei moderne ține de diverse cripto-metode. Artistul trebuie să mediteze la faptul că folosirea cripto-metodelor poate duce la industrializarea artei.

CALCULATORUL, O MUTAȚIE ÎN ORGANIZAREA CUNOŞTINȚELOR

G.M.: Prin ce e superioară o cercetare cu calculatorul?

C.F.: Evident, calculatorul, ca şi avionul, este un lucru serios, care va produce o mutație în modul de organizare a sistemului nostru de „cunoştințe" Este de asemenea clar că prin calculator s-au făcut lucruri de neînchipuit pentru un om al deceniului patru al secolului XX. Dar o cercetare cu calculatorul are dreptul la acest nume numai dacă ea nu putea exista fără calculator.

G.M.: În încheiere, aş vrea să vă pun o ultimă întrebare: dat fiind că este totuşi incomparabil mai greu de ajuns la un adevăr în filosofie decât în chimie, fizică sau matematică, nu credeți că de aici decurg importante consecințe pentru raporturile dintre artă şi ştiințele aşa-numite exacte?

C.F.: Filosofia a extras din lume convingeri, pentru care arta a fost folosită adesea ca o magistrală spre inima şi mintea oamenilor. Ştiințele pe care dvs. le numiți exacte au constituit însă una din probele care au confirmat sau infirmat multe convingeri filosofice.

Acum, la 30 de ani de la dialogul de mai sus, putem spune că evaluările de atunci au fost confirmate în cea mai mare măsură. O reconsiderare a lor, în perspectiva noilor dezvoltări, este însă necesară. Pentru a începe cu sfârşitul, calculatorul s-a dovedit nu numai un lucru serios, ci a produs mutația aşteptată; este suficient să ne gândim la faptul că el a modificat ideea rezistentă de peste 2000 de ani, conform căreia demonstrația matematică ar fi o operație exclusiv logică. Datorită calculatorului, s-a putut realiza proiectul genomului uman, de cunoaştere în detaliu a mecanismului eredității, prin precizarea legăturilor dintre gene şi funcțiile proteinelor. Creația artistică are azi în calculator un aliat de nădejde. Realizările uimitoare ale Inteligenței Artificiale şi ale disciplinelor cognitive confirmă şi ele mutația anunțată.

Deosebit de interesantă şi demnă de a fi reluată este metafora benzii lui Möbius în reconsiderarea istoriei şi aplicația ei la înțelegerea personalității lui Dan Barbilian-Ion Barbu. Să amintim că, între timp, banda lui Möbius, ca şi echivalentul ei spațial, sticla lui Klein, la care distincția interior-exterior

este anulată, au devenit paradigme universale ale unor situații fundamentale din domenii atât de diferite cum ar fi biologia membranei celulare (a se vedea cercetările lui Jesper Hoffmeyer) și antropologia culturală (formula canonică a mitului, propusă de Claude Lévi-Strauss, dezvăluie o structură de tipul sticlei lui Klein). În ceea ce privește transformarea metodei Barbilian-Barbu într-o activitate programabilă la calculator, ea amintește de o idee a lui Gr. C. Moisil de producere automată unor glume *(c.f.* pp. 114-115 in *Paradoxul*, Editura Albatros, București, 1984).

Multe sunt de spus în legătură cu cele două tipuri de legături între valoarea V a unei opere, cantitatea ei C de cunoaștere și mijloacele specifice M pe care le utilizează. Atunci când Foiaș plasează matematica la tipul $V = C/M$, are în vedere capacitatea limbajului matematic de a realiza o densitate semantică maximă (deci o cantitate mare de cunoaștere) printr-o expresie minimă („maximum de gând în minimum de cuprindere", după Gauss și Barbilian). Să ne gândim la o realizare majoră a acestui deziderat, cum ar fi relația lui Euler care leagă numerele fundamentale ale universului: *1*, *i*, *e* și pi (unitatea, imaginarul, baza logaritmilor naturali și circularitatea). Celelalte aprecieri privind relațiile $V = CM$ și $V = C/M$ ar merita și ele o examinare mai atentă. Cea de-a doua relație poate fi pusă în legătură cu celebra relație a lui G.D. Birkhoff, $V=O/G$, însă aici G de la numitor are semnificația de complexitate, O este ordinea, iar V este valoarea estetică a operei considerate. Ideea asocierii valorii estetice cu o complexitate redusă, deci cu simplitatea operei, datează de la vechii greci și a fost întărită de Renaștere. În ultimele decenii, dezvoltarea teoriei fractale și a artei corespunzătoare a adus în atenție o idee alternativă, conform căreia natura în numeroase aspecte ale ei, este de o mare complexitate (norii, țărmurile oceanelor, fulgii de zăpadă etc.), deci și arta este de multe ori de o complexitate corespunzătoare. Dar acestei complexități i se descoperă o simplitate profundă, constând într-o structură de autosimilaritate de natură recursivă. Desigur, între parametrul M al lui Foiaș și parametrul C al lui Birkhoff există o legătură strânsă. În ceea ce privește parametrul C al lui Foiaș, acesta nu este străin de parametrul O al lui Birkhoff, dacă ne gândim că orice spor de cunoaștere înseamnă un spor de ordine în urma cunoștințelor de care dispunem (o descreștere a entropiei). Dar faptul că Foiaș ne propune și o relație alternativă, $V = CM$, ne avertizează asupra unor posibile interpretări ale lui M, altele decât aceea relativă la limbaj.

Dacă la început se putea căpăta impresia unei sinonimii între informații și cunoștințe, ulterior devine clar că pentru Foiaș o cunoștință este mai mult decât o informație (numai unele informații sunt și cunoștințe). Pe de altă parte, pentru ideea de informație dispunem azi de câteva zeci de definiții, nici una general acceptată, astfel încât apare tentantă sugestia de a considera informația ca un termen primitiv.

Foiaș ne spune că nu cunoaște decât patru scriitori (dintre care doi poeți) în a căror operă „se simte matematica". Chiar dacă i-ar fi avut în vedere numai pe poeții români, tot erau mai mult de doi, dacă am aminti, de exemplu, pe Eminescu, Barbu și Nichita Stănescu. Dar ce să mai spunem de Novalis, de Valéry, de Hesse, de Musil, de Borges, de Dante? Fără îndoială că și Foiaș și-ar fi amintit de mai mulți dacă răgazul i-ar fi permis.

„Scriitorul este pus în situația de a face față concurenței pe care o provoacă știința" constata Gabriela Melinescu. Nu mulți ani mai târziu Eugen Ionescu avea să precizeze această provocare, într-o formă agravantă: literatura riscă să fie depășită, ca imaginație, de lumea științei și tehnologiei. Altfel se pune problema azi: literatura nu se ia la întrecere cu știința și tehnologia, ea trebuie pur și simplu să-și apropie această lume, s-o asimileze în substanța sa umană. Sloganului frecvent vehiculat „Arta și literatura umanizează știința și tehnologia" îi putem asocia sloganul la fel de plauzibil „Știința și tehnologia sporesc umanitatea literaturii și artei"

Desigur, ar fi fost de dorit să-l putem întreba pe Profesorul Foiaș cum vede acum relația dintre știință și artă. Nu a fost posibil. Dar dialogul său cu Gabriela Melinescu de acum 30 de ani își menține intacte profunzimea ideilor și frumusețea scriiturii.

LIMBAJ POETIC – LIMBAJ ȘTIINȚIFIC

Încercăm, în cele ce urmează, să refacem istoria preocupărilor privind studiul comparativ al celor doi poli ai limbajului uman. Este normal să pornim, în această tentativă, de la Pius Servien.

Fiu al bine-cunoscutului astronom român Nicolae Coculescu, Pius Servien – pe numele său adevărat Șerban Coculescu – este autorul unor lucrări interesante și valoroase de estetică, filozofia științelor și fundamentele matematicii, publicate în Franța, între 1925 și 1953.

Născut în 1903, în România, Pius Servien avea să părăsească țara la vârsta de 13 ani, plecând în Franța. De atunci a mai vizitat de două ori țara noastră, prima oară în 1926-1927, pentru a face serviciul militar, iar a doua oară în 1938. Și-a trecut doctoratul în litere în 1928, la Paris. A murit în 1959, în Franța. De formație umanistă complexă, cu vaste cunoștințe atât în domeniul științelor exacte, cât și în cel al artelor și literaturii, el s-a integrat în mod organic în cultura franceză, câștigându-și o înaltă apreciere atât din partea unor matematicieni ca Borel, Hadamard, Montel și Denjoy sau fizicieni ca Dirac, cât și din partea unui poet ca Paul Valéry. Cu excepția volumului de poezii *Curgând clepsidra* și a eseului „Introducere la un mod de a fi" (Scrisul Românesc, Craiova, 1927), întreaga sa operă este scrisă în limba franceză.

Pius Servien a desfășurat o activitate publicistică bogată, destul de eterogenă și de inegală ca valoare. Ne vom opri aici numai asupra unor părți ale acestei activități. Ne exprimăm recunoștința față de prof. Constantin Drâmbă, pentru a ne fi atras atenția asupra cercetărilor lui Servien și pentru a ne fi pus la dispoziție unele documente și date interesante relative la acest savant. Profesorul C. Drâmbă a fost prieten apropiat al lui Servien în timpul șederii sale în Franța.

În 1964, când am început a ne interesa de opera lui Servien, am urmărit publicațiile culturale românești din perioada ulterioară celui de-al Doilea Război Mondial, pentru a vedea modul în care a fost considerată opera sa în lumina dezvoltării recente a științei și a teoriei literare. Nu am găsit însă absolut nimic. Nici matematicienii, nici filozofii, nici lingviștii, nici teoreticienii artei și literaturii nu luaseră în discuție, nici măcar nu consemnaseră ideile lui Servien. La 5 martie 1965 am ținut, în cadrul Cercului de poetică de sub conducerea prof. Alexandru Rosetti, o expunere intitulată „Un precursor al poeticii matematice: Pius Servien", expunere care a fost publicată în același an în revista *Studii și cercetări lingvistice* și, într-o versiune în limba franceză, în revista *Revue roumaine de linguistique*. De atunci, opera lui Servien a rămas în permanență în atenția noastră, ea ne-a stimulat într-o activitate care, în 1970, ne-a condus la publicarea unei monografii de poetică matematică, la baza căreia se află ideile lui Servien. Între timp, mulți alți cercetători au reluat fie aceste idei, fie rezultatele noastre cu privire la ele; vom căuta să dăm o imagine parțială a lor în cele ce urmează, imagine cu atât mai necesară cu cât nu dispunem încă de o evaluare critică mai sistematică a operei lui Servien.

Dintre lucrările lui Servien, ne-au reținut în special atenția prin caracterul lor de pionierat, prin anticiparea îndrăzneață a unor idei centrale astăzi în lingvistica matematică și în poetica matematică: Le langage des sciences (Paris, 1931; o nouă ediție în *Actualités scientifiques et industrielles*, Paris, 1939), *Principes d'esthetique; problemes d'art et langage des sciences* (Boivin, Paris, 1932-1935); *Esthétique* (Payot, Paris, 1953). Prin aceste lucrări, Pius Servien este, după cum vom arăta, un precursor de seamă al unor teorii recente, deosebit de actuale. Cu deosebire importantă ni s-a părut această ultimă carte a lui Servien, care, așa cum indică și subtitlul ei (*Musique-peinture-poésie-science*), este o sinteză a concepțiilor autorului asupra artei și științei. Mai mult decât atât, această carte selectează și sintetizează din toate cărțile sale anterioare ideile cele mai interesante, înglobându-le într-o expunere coerentă și unitară. Cu acest prilej, am căpătat convingerea că în gândirea atât de originală și de multilaterală a lui Servien axul central este constituit de teoria sa privind cei doi poli ai „limbajului total": limbajul științific și limbajul liric. Vom începe deci cu prezentarea acestei teorii, multă vreme ignorată, dar a cărei actualitate continuă să crească, datorită modului exemplar în care se pun jaloanele unui proces de modelare matematică de o deosebită capacitate explicativă.

Limbajul ştiinţific (LS) este definit de Servien în opoziţie cu limbajul liric (LL). Mai întâi, fiecare frază din LS are un sens unic determinat, în timp ce fiecare frază din LL are o infinitate nenumărabilă de sensuri (o mulţime este numărabilă dacă elementele ei pot fi numerotate; prototipul mulţimilor infinite numărabile îl constituie mulţimea numerelor întregi pozitive 1, 2, ...n, ..., în timp ce prototipul mulţimilor nenumărabile îl constituie totalitatea punctelor unei drepte sau ale unui segment de dreaptă). Servien compară sensurile unei fraze din LL cu variaţiile infinite ale unui chip omenesc, care în fiecare moment este altfel decât în fiecare din momentele precedente.

Însă proprietatea care, pentru Servien, este definitorie, deci fundamentală, liminară pentru LS este alta. Ea constă în faptul că orice aserţiune în LS poate fi parafrazată, exprimată într-un fel diferit, dar perfect echivalent. Această modificare este posibilă într-o infinitate de moduri.

Orice frază din LS admite deci o infinitate de fraze echivalente, adică având acelaşi sens cu ea. Tocmai acest fapt face posibile, în LS, definiţiile şi demonstraţiile. O definiţie este indicarea unei perechi de fraze echivalente, iar o demonstraţie este, de multe ori, de exemplu atunci când se stabileşte o condiţie necesară şi suficientă pentru ca un anumit fapt să aibă loc, indicarea unui şir de fraze echivalente. Existenţa frazelor echivalente este strâns legată, pentru Servien, de existenţa, în LS, a frazelor nule, adică a frazelor care, adăugate altora, nu aduc nicio modificare de sens. De exemplu, fraza „doi plus trei fac cinci" – pe care Servien o dă ca exemplu de frază din LS – este echivalentă cu fraza „doi plus trei fac cinci plus unu minus unu" Aici, fraza „plus unu minus unu" este o frază nulă. În schimb, în LL nu există fraze nule (nici măcar fraza vidă, tăcerea, nu e aici nulă!) şi nu există fraze echivalente. Fiecare frază din LL este un unicat, irepetabilitatea sensului fiind esenţială pentru o astfel de frază. Acestei fraze i se asociază un fascicul de sensuri, care se prezintă ca un spectru continuu. Fiecare iradiere a acestui spectru este sesizată de un anumit individ uman şi numai unul, într-un moment bine determinat al existenţei sale.

Câteva comentarii sunt necesare, înainte de a merge mai departe. Mai întâi, trebuie să observăm că Servien are în vedere un concept de limbaj ştiinţific care se defineşte printr-o anumită funcţionalitate, anume funcţionarea unui atare limbaj se sprijină esenţial pe posibilitatea de a opera substituiri prin echivalenţă. Această „sinonimie infinită" nu numai că nu vine în contradicţie cu precizia LS, dar nici nu ar fi posibilă fără această precizie, deoarece sinonimia a două expresii constă în identitatea semnificaţiei lor, deci fără unicitatea acestei semnificaţii nici nu am şti despre ce identitate este vorba. La rândul său, fenomenul de sinonimie infinită întăreşte precizia limbajului ştiinţific, deoarece face posibile, cum am observat, definiţiile şi demonstraţiile. Cu alte cuvinte, un termen sau o frază se precizează în măsura în care semnificaţia corespunzătoare reuşeşte să se metamorfozeze dintr-o proprietate contextuală într-una definiţională. (Am analizat distincţia dintre aceste două tipuri de semnificaţii într-un articol din *Noesis*, vol. 2, 1974).

Statutul pe care Servien îl acordă semnificaţiei lirice nu numai că face imposibilă, dar face chiar lipsită de sens existenţa sinonimiei în LL. Într-adevăr, nu putem pune problema echivalenţei semantice a două expresii din LL, atâta vreme cât, chiar într-un context fixat, ele generează, fiecare în parte, un spectru continuu de semnificaţii. Aici însă se pun unele probleme delicate, pe care Servien nu le-a putut elucida şi care au făcut obiectul unor cercetări asidue în ultimii ani: Este influenţa lecturii singura sursă a omonimiei (ambiguităţii) infinite a LL? În cazul negativ, care sunt celelalte surse ale acestei ambiguităţi? Pot fi ele descrise cu ajutorul unor structuri metrice sau fac ele necesar un aparat topologic mai special?

Nu se poate spune că ideile lui Servien vin în întâmpinarea unor intuiţii comune în acest domeniu. Este foarte răspândită şi acum impresia că limbajul poetic este cel care se bazează pe sinonimie, în timp ce limbajul ştiinţific o evită, pentru a nu-şi altera precizia. Astfel, M. Radu (*Actes du Xe Congrès International des Linguistes*, vol. III, pp. 74-75) crede că termenii tehnici nu pot fi substituiţi cu alţii, în timp ce sursa expresivităţii poetice se află tocmai în substituirile sinonimice. O confuzie similară apare la Bruno Traversetti şi Stefano Andreani (*Le strutture del linguaggio poetico*, Edizioni RAI, 1972, p. 173), care, referindu-se la situaţia limbajului poetic, scrie: „La parola diventa infatti intercambiabile; l'uso della parola viene insegnato come intercambiabile. La soddisfazione dell'esperienza poetica diventa allora il livello della traduzione..."

O situaţie delicată o prezintă aserţiunea lui Servien cu privire la „frazele nule" Dacă inexistenţa lor în LL este în afară de orice îndoială, statutul acestor fraze în LS pare a fi mai complex decât l-a prevăzut Servien. Chiar exemplul său, menţionat mai sus, „plus unu minus unu" este o frază a cărei semnificaţie este departe de a fi nulă, ea exprimând faptul că adunarea şi scăderea aceluiaşi număr sunt două operaţii inverse una alteia; deci nu semnificaţia expresiei considerate este nulă, nul este doar rezultatul aplicării operaţiilor pe care această expresie le indică.

După cum se observă, apartenenţa unei fraze la LS este, pentru Servien, incompatibilă cu apartenenţa sa la LL. Aici trebuie însă să introducem o modificare, care să dea modelului lui Servien mai multă suplete. În loc de a considera LS şi LL ca două limbaje disjuncte, este mult mai comod – şi mai adecvat realităţii – să admitem că fiecare frază aparţine LL (deci să admitem că nu există fraze prin ele însele apoetice), iar LS este o parte a LL – eventual, chiar LS = LL. Cu alte cuvinte, fiecare frază este

susceptibilă de două ipostaze, una prin care ea aparţine LS şi alta prin care aparţine LL.

Pot exista fraze care încă nu au fost integrate LS sau LL, dar nu i se poate nega nici unei fraze această capacitate. Baudelaire şi Arghezi au încorporat în LL numeroase fraze considerate până la ei apoetice, iar alte fraze, considerate astăzi apoetice, vor fi inserate într-un context care să le confere poezie, mâine. Cu alte cuvinte, apartenenţa unei fraze la LS sau LL nu este o proprietate intrinsecă a acestei fraze, ci un raport al ei cu contextul în care este plasată. Să luăm chiar exemplul folosit de Servien. O frază de tipul „deux et deux quatre" nu aparţine totdeauna lui LS, aşa cum afirmă Servien; ea aparţine lui LS atunci când se află într-un manual de aritmetică sau este folosită într-o operaţie de contabilitate. Dar aceeaşi frază constituie primul vers din poezia „Page d'écriture" a lui Jacques Prévert. În acest din urmă context, „doi şi cu doi fac patru" nu mai este echivalent cu „doi şi cu doi fac patru plus unu minus unu"; aici nu mai există fraze nule, nici fraze echivalente, fraza „doi şi cu doi fac patru" devine o frază din LL. „Poetul scoate cuvintele din starea lor naturală şi le aduce în starea de graţie", spune Lucian Blaga. Jacques Prevert a adus în starea de graţie o frază în aparenţă atât de banală ca „doi şi cu doi fac patru".

Dar dacă o frază din LS admite o infinitate de fraze echivalente, aceasta înseamnă că sensul exprimat de ea manifestă o relativă independenţă de materialul sonor; într-adevăr, două fraze echivalente pot fi foarte diferite ca structură sonoră (frazele „unu este mai mic decât doi" şi „diferenţa dintre cinci şi trei este mai mare decât diferenţa dintre patru şi trei", deşi echivalente, au foarte puţin comun ca structură sonoră). Nu acelaşi lucru se întâmplă cu o frază din LL. Varietatea de sensuri cu care este ea încărcată depinde esenţial de structura sonoră, deoarece o modificare oricât de mică a acestei structuri introduce o perturbaţie în implicaţiile ei afective. Ajungem astfel la o nouă distincţie între LS şi LL: primul nu depinde de structura ritmică a frazelor, pe când al doilea este esenţial dependent de această structură, într-adevăr, ritmul unei fraze revine după Servien la un şir finit de numere întregi pozitive, numărul de termeni ai acestui şir fiind egal cu numărul de silabe accentuate existente în frază, iar termenul de rang n al şirului fiind egal cu suma dintre 1 şi numărul de silabe neaccentuate care separă a $n - l$-a silabă accentuată de a n-a silabă accentuată. De exemplu, ritmul versului eminescian „Mai am un singur dor" este dat de şirul 2, 2, 2. Se ştie însă că într-o limbă naturală nu putem avea oricât de multe silabe neaccentuate consecutive; fiecărei limbi naturale i se asociază un număr întreg pozitiv p, astfel încât să nu putem avea, în limba respectivă, mai mult de p silabe neaccentuate consecutive. De aici rezultă că ritmul unei fraze nu poate conţine termeni mai mari ca $p + 1$. Pe de altă parte, este clar că două fraze de aceeaşi structură ritmică au acelaşi număr de silabe accentuate, deci şirurile asociate au acelaşi număr n de termeni. Deoarece nu există decât un număr finit de şiruri de lungime n, având ca termeni numere întregi pozitive mai mici ca $p + 2$, rezultă că numărul frazelor care au aceeaşi structură ritmică cu o frază dată este finit. Însă pentru orice frază din LS există o infinitate de fraze echivalente cu ea, deci o infinitate de fraze echivalente cu ea şi având o structură ritmică diferită. Am demonstrat astfel că sensul unei fraze din LS nu depinde de structura ritmică a acestei fraze.

Din cele de mai sus nu rezultă că în LS ritmul este indiferent. Într-adevăr, dintre două fraze echivalente, dar cu structură ritmică diferită, una poate fi mai scurtă, mai simplă, mai elegantă, poate fi mai accesibilă, poate stimula mai mult la reflecţie decât cealaltă. În această privinţă, ritmul poate fi unul din criteriile de selecţie a uneia din mai multe fraze echivalente. Un memoriu de matematică îşi are structura sa ritmică, deloc indiferentă cititorului, deoarece această structură îi impune un anumit regim de activitate a gândirii. Dar, repetăm, această structură ritmică nu influenţează sensul exprimat, ci numai modul în care această exprimare se face. Cu totul altfel apare ritmul în LL. Aici, structura ritmică a unei fraze nu poate fi despărţită de ceea ce această frază exprimă, ea aparţine organic conţinutului exprimat. Să ne gândim, de pildă, la pulsaţia molcomă, de fericită şi duioasă reverie, din Sara pe deal; oare nu aparţine ea însăşi substanţei acestei poezii? Ar fi oare corect să spunem că aici structura ritmică 13133/23133/23133... este, pentru Eminescu, rezultatul unei alegeri dintre mai multe structuri, corespunzătoare unor fraze echivalente? Eminescu ar fi putut oscila, negreşit, între mai multe structuri ritmice, dar aceasta numai atâta vreme cât oscila între mai multe fascicule de sensuri care se cereau exprimate. Odată cu victoria unuia dintre fascicule asupra celorlalte, structura ritmică s-a impus şi ea într-un mod unic, deoarece fiecare fascicul de sensuri, prin aderenţa sa la structura sonoră care-l exprimă, implică o structură ritmică bine determinată.

Cu totul alta este situaţia în LS; aici, după cum am văzut, niciun sens nu implică o structură ritmică determinată, deci mai întâi hotărâm sensul pe care vrem să-l exprimăm, apoi alegem o structură ritmică dintr-o infinitate de structuri posibile.

Studiul structurilor ritmice ocupă o bună parte din opera lui Servien (*Essai sur les rythmes toniques du franais*, Presses Universitaires de France, Paris, 1925; *Les rythmes-comme introduction physique à l'esthetique*, Boivin, Paris, 1930; *Lyrisme et structures sonores*, Boivin, Paris, 1930). Contribuţiile sale în această privinţă au avut un larg ecou, fiind menţionate printre rezultatele clasice în acest domeniu. Servien este primul care a propus un model matematic al structurilor ritmice şi care a studiat ritmul nu doar ca un ornament al poeziei, ci ca o

proprietate generală a limbajului uman. În particular, Servien este cel dintâi care se ocupă de rolul structurilor ritmice în LS. O formalizare ulterioară a acestor probleme a fost dată în articolul nostru „Langage scientifique, structures rythmiques, langage lyrique" (în *Cahiers de linguistique théorique et appliquée*, vol. 5, 1968) şi reprodusă în capitolul IV din cartea noastră *Poetica matematică* (Ed. Academiei, 1970). Consideraţiile lui Servien relative la ritm şi la probabilitate prefigurează cercetările de mare amploare ale lui A.N. Kolmogorov şi ale colaboratorilor săi din urmă cu vreo 20 de ani (în *Voprosy jazykoznanija*, anii 1962, 1963, 1965), cercetări care îşi îndreaptă atenţia asupra diferitelor tipuri de distribuţii probabilistice care guvernează ritmul unei opere, unui poet sau unei limbi în care nu există o regulă fixă a accentului.

Ajungem astfel la problema stilului. Dacă înţelegem stilul în sensul retoricii clasice, ca o problemă confruntată nu atât cu ceea ce avem de spus, ci cu *modul* în care o spunem, atunci în LS problemele de stil sunt cu adevărat la ele acasă, pentru că efectiv se pune, pentru fiecare sens care se cere exprimat, chestiunea unei alegeri, a alegerii unei fraze dintr-o infinitate de fraze care exprimă sensul respectiv. În această alegere ne folosim de numeroşi factori, dintre care unii au fost semnalaţi mai sus. Posibilităţile infinite ale unei astfel de alegeri explică, în bună măsură, de ce este posibil să recunoşti un matematician chiar dintr-o expunere a unor rezultate cunoscute, neoriginale. Să luăm, de pildă, primul volum al *Tratatului de teoria funcţiilor de variabilă complexă* al lui Simion Stoilow. Aici sunt prezentate aspecte clasice ale acestei teorii. Noţiunile şi teoremele nu aparţin autorului, multe dintre ele fiind cunoscute încă din secolul trecut. Toate aceste fapte matematice sunt prezentate, bineînţeles, într-o formă mai modernă, dar aceasta se întâmplă şi în alte tratate de teoria funcţiilor de variabilă complexă şi nu ar fi suficient să imprime acestui tratat puternica personalitate a autorului. Şi totuşi, orice matematician român va recunoaşte aici, numai din câteva pagini, uneori din numai câteva fraze, pe Stoilow. Acea îmbinare specifică de economie a expresiei, eleganţă a expunerii şi proprietate a termenilor, acele formulări care delimitează problematica ulterioară, cine oare le-ar putea atribui altuia decât lui Stoilow? Dacă ne referim la memoriile originale ale matematicienilor, personalitatea stilistică devine şi mai interesantă. Dar cât de puţin s-a studiat structura stilistică a limbajului ştiinţific! Cele mai multe cercetări lingvistice ale textelor ştiinţifice se limitează la chestiuni de terminologie. Printre rarele publicaţii care ating şi alte aspecte, mai structurale, ale LS, menţionăm: Th. Savory, *The language of science*, Londra, 1953 şi „The character of the language of science," articol publicat în antologia *The world of words*, Boston, 1967; Anatol Rapoport, „The language of science, its simplicity, beauty and humor", în antologia menţionată mai sus: *Osobennosti jazyka naučnoi literatury* (redactor resp. V.N. Jarceva), Izd. Nauka, Moscova, 1965; *Stilistiko-grammaticeskie certy jazyka naučnoi literatury* (redactor resp. V.N. Jarceva), Izd. Nauka, Moscova, 1970; Solomon Marcus, capitolul III, dedicat limbajului matematic, din cartea Poetica matematică; capitolul „Formalized languages: scientific, Current Trends în Linguistics", vol. 12, 1974; Solomon Marcus, „Semiotics of scientific languages" (Raport general la Congresul Asociaţiei internaţionale de studii semiotice, Milano, iunie 1974; publicat în actele acestui congres, Mouton, Haga, 1975) şi bibliografia pe care o include aici. Însă în toate aceste cercetări stilul este înţeles ca un ansamblu de particularităţi lexicale, gramaticale sau semiotice, nu ca un mod de alegere între expresii echivalente, aşa cum preconiza Servien cercetarea stilistică.

Spre deosebire de LS, pentru care stilul revine la o selecţie între mai multe fraze echivalente, în LL o problemă similară a stilului nu există, deoarece aici nu există fraze echivalente. Aici problema stilului este alta. Ea constă, mai întâi, în a sesiza, a intui cu o cât mai mare acuitate, cu o cât mai fină nuanţare, trecerile de la un fascicul de sensuri la altul, pe care le provoacă cele mai mici modificări de expresie, relative fie la fraza în cauză, fie la contextul în care este ea plasată; apoi, în a definitiva, pe baza acestei sesizări, forma frazelor. Dar fasciculul de sensuri asociat unei fraze în LL reuneşte diferitele sensuri pe care oameni diferiţi le asociază, în momente diferite, frazei considerate. Poetul sesizează, într-o perioadă limitată, doar o parte a acestui fascicul. Dacă f_1 şi f_2 sunt două fraze diferite, cărora li se asociază, în LL, fasciculele de sensuri S_1, şi S_2, s-ar putea întâmpla ca S_1 şi S_2 să posede în comun un anumit subfascicul, fie el S_{12}. Dacă S_{12} este tocmai subfasciculul sesizat de poet în intervalul de timp în care îşi scrie poezia, este evident că poetul va folosi, în mod indiferent, una dintre frazele f_1 şi f_2, deşi, în fapt, numai una dintre aceste fraze era îndreptăţită. Dar prin aceasta el a încălcat un imperativ primordial al LL, limbaj care nu admite fraze echivalente. Dacă ţinem seamă că, pe parcursul compunerii unei poezii, astfel de situaţii pot să intervină în număr considerabil de mare, ne dăm seama în ce măsură şi în ce fel unele versuri se pot îndepărta, mai mult sau mai puţin, de la poezie, de la LL. Măiestria stilistică revine deci aici la a evita, pe cât posibil, situaţii de tipul celor descrise mai sus, în care opoziţia dintre două fraze ale LL se neutralizează, provocând, în mod accidental, echivalenţa dintre cele două fraze. De altfel, marii poeţi au observat de mult acest pericol şi în cele mai bune poeme ale lor orice cititor simte că niciun cuvânt, nici măcar o virgulă, nu pot fi clintite de la locul lor. Dar astfel de situaţii, în care neutralizarea opoziţiilor dintre fraze este în întregime evitată, sunt foarte rare (poate chiar inexistente). Însă orice poet aspiră la aceasta.

Relativa independență a LS de structura sonoră a frazelor constituie o premisă importantă a creării diferitelor limbaje simbolice, folosite în matematică, în fizică, în chimie și în alte științe. Într-adevăr, dat fiind că sensurile, în LS, sunt reprezentate nu prin fraze, ci prin clase de fraze echivalente, rezultă că o notație optimă este aceea care notează tocmai aceste clase. Poincaré observa că o notație bună echivalează cu o descoperire. Prin aceasta el recunoștea funcția euristică a stilului în LS. Dar folosirea limbajelor simbolice ne apropie de structura limbajelor logice (artificiale), care manifestă un pronunțat caracter numeric; de aici, observația lui Servien că LS are implicată, în țesătura sa, o structură numerică, structură care va fi explicitată când timpul o va cere. Prin aceasta, Servien anticipa o idee care avea să fie în plină actualitate cu douăzeci de ani mai târziu și, în continuare, și astăzi, în problema limbilor logice de informație pentru diferitele ramuri ale științei.

Vechiul deziderat al lui Leibniz, de construire a unei limbi universale, l-a preocupat cu insistență pe Servien. El a demonstrat deosebit de convingător că perspectivele construirii unei astfel de limbi sunt oferite tocmai de structura LS. Într-adevăr, pentru fiecare sens exprimabil în LS există, în fiecare limbă naturală, o infinitate de fraze care-l exprimă. LS devine astfel acel nucleu lingvistic care-și are reprezentanți în fiecare limbă naturală, puntea de legătură între acești reprezentanți fiind tocmai existența unui sens comun, necondiționat de specificul unei limbi naturale. Dacă adăugăm la aceasta observațiile fine ale lui Servien relative la structura probabilistică a limbii, recunoaștem o prefigurare a preocupărilor atât de actuale, cu douăzeci de ani mai târziu, de construire a unor limbi logice universale. Cercetările matematicianului olandez Hans Freudenthal concretizate în cartea sa *Lincos* (Limba cosmică), apărută în 1960, se află, în germene, la Pius Servien. Servien a insistat asupra necesității de a se studia specificul gramatical al LS, observând că structura gramaticală a acestui limbaj este incomparabil mai simplă decât a LL. Acest deziderat a început a fi realizat abia în ultimii ani, odată cu accelerarea preocupărilor de lingvistică aplicată.

Deosebit de judicioase sunt ideile lui Servien relative la problema traducerii. Ramificațiile pe care LS le are în toate limbile naturale fac ca, pentru el, traducerea dintr-o limbă în alta să fie pe deplin posibilă. Operația de traducere din limba naturală L_1 în limba naturală L_2 constă aici în trecerea de la o frază din L_1 la o frază din L_2 cu același sens s ca și prima. Dar, deoarece în L_2 există o infinitate de fraze având sensul s, rezultă că traducerea LS nu este numai o problemă de fidelitate științifică, ci și una de stil. În ceea ce privește LL, el nu este traductibil. Ceea ce se numește aici, în mod obișnuit, o traducere, este de fapt un proces de aproximare, căruia i se caută, cu mari eforturi, în ultima vreme, osatura științifică. Pius Servien a pus, în orice caz, problema traducerii pe un teren științific, anticipând sau prefigurând unele cercetări valoroase din ultima vreme, datorate lui R. Jakobson (*On linguistic aspects of translation, On translation*, Cambridge, 1959), G. Mounin (*Les problèmes théoriques de la traduction*, 1963 și *La machine à traduire*, 1964) și mai ales lui I.I. Revzin și V.I. Rozențveig (*Osnovy obsčego i mašinnogo perevoda*, 1964).

Una dintre cele mai interesante idei emise de Servien se referă la obiectul esteticii ca știință. Luând în considerație în mod explicit arta literară, estetica este, după Servien, studiul LL și al fasciculelor de sensuri pe care el le exprimă, cu ajutorul LS. Cu alte cuvinte, estetica, studiind LL, își formulează aprecierile cu ajutorul LS. Dacă ținem seama că mulțimea sensurilor exprimate în LL este nenumărabilă (chiar dacă ne limităm la o singură frază din LL) și necuantificabilă, în timp ce mulțimea sensurilor exprimabile în LS este numărabilă, discretă, cuantificabilă, rezultă că scopul pe care și-l propune estetica este, într-un anume sens, asemănător multor altor discipline. Într-adevăr, procesul de aproximare a nenumărabilului prin numărabil este o metodă frecventă de cercetare a realității în cele mai multe științe exacte.

Trebuie să recunoaștem că teoria estetică a lui Servien nu s-a bucurat, până în urmă cu vreo douăzeci de ani, de audiența pe care o merita, în ciuda faptului că tocmai în legătură cu această teorie Paul Valéry (*Le cas Servien, Annexe à Pius Servien*, Orient, Gallimard, Paris, 1942) îi scria: „Vous avez fait la tentative la plus intéressante et la plus hardie que l'on ait fait à ma connaissance pour capturer l'Hydre Poétique" Într-adevăr, încercarea lui Servien era deosebit de temerară. Ea era parcă o replică la îndoiala amară pe care Rainer Maria Rilke o exprima, la începutul secolului nostru, în ale sale *Scrisori către un tânăr poet*: „De altfel, nimic mai rău decât critica pentru a te apropia de o operă de artă, ea nu duce decât la neînțelegeri, mai mult sau mai puțin fericite. Nu orice poate fi cuprins în cuvânt, nu despre totul se poate vorbi, așa cum de foarte multe ori am putea să o credem, sunt întâmplări care rămân fără grai, ele se petrec pe un tărâm în care cuvântul nu a pătruns niciodată. Iar despre operele de artă este cel mai greu de vorbit, ele sunt existențe tainice, a căror viață veșnică trăiește alături de viața noastră trecătoare"

Totuși, încercarea lui Servien nu era hazardată. El și-a dat seama, înainte de mulți alții, că arta trebuie abordată pe o cale indirectă. Deoarece LS admite o descriere riguroasă, prin metode logico-algebrice, primul model formal al LL va fi acea zonă a limbajului total care este în afara LS.

Teoria estetică a lui Servien ne apare azi de o mare valoare, deschizând perspective noi în studiul limbajului poetic. Insuficienta audiență a acestei teorii în rândul esteticienilor de formație filozofică sau literară (totuși cartea de retorică generală a grupului μ din Liège, carte tradusă în românește, la

Editura Univers, menționează ideile estetice ale lui Servien) nu favorizează dezvoltarea unei estetici științifice. Vom încerca, în rândurile următoare, să explicăm semnificația profundă și actualitatea esteticii lui Servien, reluând firul gândirii sale, cu înțelegerea pe care ne-o dă metodologia științifică contemporană.

Mai întâi, vom găsi necesar să înlocuim denumirea de limbaj liric, folosită de Servien, prin aceea de limbaj poetic. Limbajul liric constituie un caz particular al limbajului poetic, acela în care funcțiile principale, dominante, sunt atât funcția poetică (centrată asupra mesajului, pentru a ne referi la schema clasică propusă de Roman Jakobson pentru procesul de comunicare lingvistică), cât și funcția expresivă (centrată asupra emițătorului). Nu credem însă că este necesar să limităm în acest fel raza de acțiune a considerațiilor lui Servien. S-a crezut multă vreme (din păcate, am căzut și noi victimă, în *Poetica matematică*, acestei confuzii) că opoziția dintre științific și poetic corespunde opoziției dintre logic și afectiv, dintre rațiune și emoție. Mulți o mai cred și astăzi. Este adevărat că LS prezintă o densitate logică superioară limbajului uzual, că numărul de silogisme este mai mare în cel dintâi decât în cel de-al doilea. Dar ceea ce i se opune, în limbajul poetic, densității silogistice nu este densitatea de emoție (aceasta se distribuie în mod egal între cele două limbaje), ci densitatea de sugestie, adică predilecția limbajului poetic de a trimite *indirect* la anumite obiecte sau stări, de a le sugera doar, în loc de a le numi. Tocmai în acest scop sunt folosite figurile, metaforice sau metonimice și, în general, conotațiile de orice fel în limbajul poetic. Pe de altă parte, aspectul esențialmente silogistic al limbajului matematic, de exemplu, nu trebuie să ne inducă în eroare. „O teoremă este un sentiment", spunea Gr. C. Moisil. Ea ascunde tot atâta zbucium uman cât este nevoie pentru a clădi un poem.

Pius Servien era conștient de faptul că unul dintre dezavantajele principale ale cercetării tradiționale a limbajului poetic rezidă în faptul că metalimbajul folosit în această cercetare este de același tip cu limbajul investigat. Coincidența dintre metalimbaj și limbajul-obiect are consecințe importante. În loc să se obțină o mai bună și mai profundă cunoaștere a naturii limbajului poetic, a modului în care se structurează și este generat acest limbaj, se obține (în cel mai bun caz) o nouă operă poetică, o operă poetică de ordinul al doilea, deoarece obiectul ei este tot o operă poetică. Este deci necesar ca metalimbajul folosit să fie un limbaj de un alt tip decât cel poetic. În această privință, nu există nicio alegere. Limbajul cotidian, lipsit de precizie, eterogen și supus fluctuațiilor permanente ale vorbirii individuale, nu corespunde exigențelor unei cercetări riguroase. Am putea chiar spune că cu cât obiectul supus cercetării este mai fluctuant și mai ambiguu, cu atât investigarea acestui obiect reclamă un limbaj mai riguros, pentru a compensa astfel natura singulară a obiectului. În această privință, singurul limbaj acceptabil este cel științific, în accepția considerată de Servien. Nu trebuie să confundăm LS al lui Servien cu diferitele realizări concrete ale acestui limbaj, sub forma textelor de diferite specialități tehnico-științifice, realizări impregnate de elemente străine, ale limbajului cotidian și chiar ale celui poetic, sub forma a diferite conotații, impreciziuni etc. Am putea spune chiar că LS reprezintă de cele mai multe ori o tendință, nu un stadiu atins. Tot așa, limbajul poetic (LP) al lui Servien nu poate fi confundat cu diferitele sale realizări individuale, sub forma unor opere poetice determinate, opere din care este greu să se fi eliminat toate reziduurile rutinare ale limbajului cotidian.

Este în afară de orice îndoială că din punct de vedere genetic LS și LP își au sursa în limbajul uzual. Dar aceasta nu le împiedică să fie esențial diferite din punct de vedere structural și să fie mai simple, fiecare în felul său, decât limbajul-matcă din care s-au desprins. Se întâmplă deseori în știință ca ordinea metodologică optimă pentru înțelegerea și prezentarea lucrurilor să fie diametral opusă ordinii lor genetice. Tocmai așa se petrec lucrurile și cu limbajele în discuție. Deși LS și LP își au sursa în limbajul cotidian, acesta din urmă este mai complex, mai eterogen decât cele dintâi; el se prezintă ca un amestec de elemente de comunicare (aparținând LS) și elemente de expresie (aparținând LP). Există patru combinații în utilizarea limbajelor LS și LP ca limbaje-obiect și metalimbaje (dacă am adăuga și limbajul uzual, numărul combinațiilor s-ar mări simțitor): a) LS = limbajul-obiect, LS = metalimbajul; aici intră cercetările de metamatematică; b) LS = limbajul-obiect, LP = metalimbajul; aici intră unele comentarii poetice asupra limbajului matematic; pagini memorabile de acest fel aparțin poetului Ion Barbu; unele fragmente au fost reproduse în capitolul pe care i l-am dedicat în *Din gândirea matematică românească*; c) LP = limbajul-obiect, LP = = metalimbajul; aici intră acele texte de critică literară care realizează un comentariu despre LP în termenii aceluiași limbaj; justificarea epistemologică a unui asemenea demers ar fi aderența la obiect pe care trebuie s-o realizeze actul critic, pentru a fi cât mai pertinent; aici se înscriu numeroase pagini din *Istoria literaturii române* a lui G. Călinescu (atunci când nu abordează condițiile externe ale operelor literare, ci structura lor imanentă); d) LP = limbajul-obiect, LS = metalimbajul. Acesta este tipul de cercetare care definește estetica lui Servien. Rațiunea epistemologică a acestui demers este inversă celei de la punctul c; scopul este aici nu realizarea unei cât mai mari aderențe la obiect, ci a unei cât mai mari distanțări de obiect. Să vedem mai îndeaproape în ce constă acest mod de abordare.

Operând o selecție în mulțimea proprietăților pe care Servien le atribuie LS și în mulțimea proprietăților atribuite LP, schimbând puțin terminologia și precizând puțin lucrurile, în sensul modelului pe

care l-am propus în capitolul IV din *Poetica matematică*, vom spune că LS se defineşte prin absenţa omonimiei şi infinitatea numărabilă a sinonimiei, în timp ce LP se defineşte prin infinitatea nenumărabilă a omonimiei şi absenţa sinonimiei. Estetica este deci, pentru Servien, posibilitatea de a aprecia fenomenele irepetabile şi infinit ambigue ale poeziei cu ajutorul unor expresii lipsite de ambiguitate şi înlocuibile într-o infinitate de feluri prin alte expresii, semantic echivalente.

Marele merit al acestei viziuni despre cei doi poli ai limbajului uman (limbajul total, cum îl numeşte Servien) este reprezentarea ei sub forma unui model (În sensul epistemologiei contemporane). Când spunem că B este un model al lui A, înţelegem că B este destul de asemănător cu A pentru ca rezultatele obţinute în studiul lui B să păstreze o anumită pertinenţă şi în raport cu A; dar, în acelaşi timp, B este destul de diferit de A pentru a face posibilă existenţa unei metode compatibile cu natura lui B, dar incompatibile cu natura lui A. Aceste două exigenţe care vin una împotriva alteia îşi au justificarea în faptul că metoda modelării are ca scop investigarea (indirectă) a unui obiect printr-o metodă incompatibilă cu natura sa (investigarea corpului uman viu prin metoda experimentală; investigarea limbajului natural printr-o metodă axiomatic deductivă etc.). Acea distanţare faţă de obiect pe care o preconiza Servien vine tocmai în întâmpinarea dezideratului al doilea, privind diferenţa obligatorie de natură între obiect şi modelul său. Rămâne ca, în cadrul LS, cu mijloacele specifice lui, să se simuleze cât mai adecvat fenomenele din LP. Este deci clar că Servien a pus jaloanele modelării logice deductive a limbajului poetic. Judecată în raport cu momentul în care această întreprindere a avut loc (1931), trebuie să-i recunoaştem caracterul ei de pionierat, imensa ei valoare anticipativă. Într-adevăr, metoda modelării, destul de veche în ştiinţele naturii – în special în fizică – era aproape necunoscută în disciplinele umaniste şi sociale, pătrunderea ei în această zonă generalizându-se abia în ultimii 30 de ani, odată cu dezvoltarea ciberneticii şi a calculatoarelor electronice. Distanţarea de obiect pe care o introduce metoda modelării nu este decât o trambulină pentru o nouă apropiere, şi mai intimă, de natura obiectului, dar această apropiere este condiţionată tocmai de caracterul ei indirect. În schimb, acea aderenţă la obiect pe care o realizează abordarea de la punctul *c* nu este decât o insinuare în interiorul obiectului, insinuare care poate avea, eventual, efectul unei iniţieri magice în structura obiectului, dar care ne îndepărtează considerabil de o cunoaştere lucidă a acestuia.

Concomitent cu Servien, îşi elaborau punctul lor de vedere alţi doi savanţi care preconizau utilizarea metodelor matematice în studiul artei: G.D. Birkhoff şi Matila Ghyka. Deoarece lui Matila Ghyka îi dedicăm în această carte, o secţiune specială, ne vom referi la contribuţiile lui G.D. Birkhoff, pentru a pune astfel mai bine în evidenţă originalitatea contribuţiei lui Servien. În centrul preocupărilor lui Birkhoff („Quelques éléments mathématiques de l'art", Atti del Congresso Internazionale dei Matematici, Bologna, 1928; „Polygonal forms", Sixth Yearbook of the National Council of Teachers în Mathematics, 1931; „A mathematical approach to Aesthetics", Scientia, 1931; „A mathematical theory of Aesthetics", The Rice Institute Pamphlet, 1932; „Aesthetic measure", Cambridge, 1933) se afla problema de a se găsi o măsură a esteticităţii, privită din punctul de vedere al receptorului. Nu vom insista asupra acestei chestiuni, căreia i-am dedicat un paragraf în *Poetica matematică* (pp. 20-21). Vom aminti doar faptul că Birkhoff a avut în vedere în special artele vizuale, în domeniul cărora anumiţi parametri geometrici permit aprecierea gradului de ordine a elementelor şi a gradului de complexitate pe care o prezintă o structură vizuală suficient de cuantificată. Plăcerea estetică produsă de această structură este, după Birkhoff, direct proporţională cu ordinea şi invers proporţională cu complexitatea structurii. Ulterior, parametrii consideraţi de Birkhoff au putut fi înglobaţi într-o viziune mai cuprinzătoare, al cărei suport îl constituie teoria matematică a informaţiei (Max Bense, Rul Gunzenhäuser, Abraham Moles, citaţi deja în *Poetica matematică*; la ei adăugăm acum pe Sigfried Maser, cu cartea *Numerische Aesthetik*, Stuttgart, 1970-1971), care se aplică cu succes ori de câte ori este vorba de a se măsura o cantitate de informaţie selectivă (deci care rezultă din selectarea unei variante dintre mai multe posibile). Informaţia selectivă este foarte importantă în artele vizuale şi în muzică, dar mai puţin importantă în artele cuvântului, dominate de informaţia semantică. Probabil că ideile lui Birkhoff pot fi încă dezvoltate, de exemplu, combinând cunoştinţele despre simetrie – în sensul cărţii lui H. Weyl din 1952, tradusă şi în româneşte – şi teoremele de geometrie combinatorie cu mijloacele teoriei informaţiei, dar această direcţie de cercetare nu va putea avea un impact important asupra teoriei literaturii. Mai important este însă un alt fapt. Validând ideile lui Birkhoff despre diferite moduri de a măsura ordinea şi complexitatea structurilor vizuale, estetica informaţională nu a putut reţine interpretarea axiologică dată de către Birkhoff parametrilor săi. Astăzi, încercarea lui Birkhoff de a măsura „plăcerea estetică" apare naivă, existând un acord unanim asupra faptului că parametrii numerici se referă la structura, nu şi la valoarea operei de artă. De altfel, ordinea pe care îşi propune s-o măsoare Birkhoff se află într-un raport determinat cu entropia, iar despre aceasta din urmă s-a arătat în ultimii ani că nu măsoară nici valoarea estetică, nici absenţa ei. Putem deci spune că estetica a reţinut şi a dezvoltat tehnicile lui Birkhoff, nu şi concepţia estetică a acestui autor. Cu totul altfel se prezintă lucrurile în ceea ce-l priveşte pe Servien, căruia dezvoltarea contemporană a esteticii i-a validat atât concepţia

generală, cât şi tehnicile de investigaţie (În special în ceea ce priveşte structurile ritmice, deoarece studiul său asupra celor doi poli ai limbajului total nu comportă aspecte tehnice speciale). Axiomatica lui Servien, deşi într-un stadiu structural doar incipient din punct de vedere matematic, demonstrează o deosebită putere explicativă, permiţând să se regăsească un mare număr de trăsături importante ale limbajului poetic şi ale celui ştiinţific (a se vedea şi articolele noastre „Two poles of the human language", I, II, III, *Revue roumaine de linguistique*, 1970, nr. 3, 4, 5) şi se pretează la o matematizare care-i conferă un înalt grad de formalizare (capitolul IV din *Poetica matematică*). Cadrele esteticii lui Servien sunt destul de largi pentru a putea include teoria caracterului deschis al operei poetice (în sensul lui Umberto Eco), reprezentarea acestei opere ca o mulţime de conotaţii singulare (Hjelmslev, Sörensen, Johansen şi, în special, Tzvetan Todorov, *Littérature et signification*, Larousse, Paris, 1967), capacitatea limbajului poetic de a fi mai mult decât un vehicul al semnificaţiei, de a fi el însuşi o lume care se află într-o metamorfoză semantică fără sfârşit (grupul Tel Quel, concepţiile lui Max Bense din „Zusammenfassende Grundlegung moderner Ästhetik", „Mathematik und Dichtung", Nymphenburger Verlagshandlung, München, 1965, poezia concretă a lui Pierre Garnier, „Spatialisme et poésie concrète", Gallimard, Paris, 1968), ideile lui Paul Valery privind tendinţa limbajului poetic de a persista ca limbaj după momentul în care a fost sesizat („The art of poetry", D. Folliot, tr., New York, 1958). Toate aceste fapte, nu numai că-şi găsesc locul în axiomatica lui Servien, dar ele primesc aici o expresie unitară şi devin susceptibile de o investigare bazată pe tehnicile matematicii moderne, aşa după cum se va vedea în cele ce urmează. Pentru un ochi care nu este obişnuit cu metodologia matematică, există probabil unele dificultăţi în sesizarea semnificaţiei reale a contribuţiilor lui Servien. Într-adevăr, ambiguitatea şi non-echivalenţa semantică a expresiilor poetice sunt lucruri de mult cunoscute. Există o sumedenie de alte proprietăţi ale limbajului poetic, de numeroase ori subliniate de la Aristotel, trecând prin Hegel, până în zilele noastre. Meritul lui Servien constă în intuirea ordinii de importanţă a proprietăţilor limbajului poetic, în faptul de a fi sugerat ierarhia lor şi de a fi schiţat modul de trecere la o abordare axiomatic-deductivă a acestui limbaj; Servien a reuşit să distingă între proprietăţile primare (deci ireductibile la altele, mai simple) şi proprietăţile derivate, care-şi găsesc deci locul nu printre proprietăţile-axiome, ci printre proprietăţile-teoreme. În acelaşi timp, ideea de a pune faţă în faţă limbajul-obiect şi metalimbajul dă poeticii lui Servien o eleganţă şi o precizie necunoscute în acest domeniu.

Poetica este deci studiul expresiilor poetice cu ajutorul celor ştiinţifice. Alternativele propuse ca replică la acest punct de vedere (poetica este ştiinţă şi artă în acelaşi timp; poetica nu este nici ştiinţă, nici artă; poetica este o artă) sunt doar jocuri de cuvinte, dacă nu simple neînţelegeri. Se manifestă de multe ori o viziune simplistă, anacronică, despre activitatea ştiinţifică, o viziune după care numai lucrurile raţionale şi explicabile pot forma obiectul unei atari activităţi. De aici până la concluzia imposibilităţii unei estetici ştiinţifice nu este decât un pas; într-adevăr, poezia este, prin natura ei, iraţională şi inefabilă. Se ignoră faptul că, după exemplul altor discipline, estetica poate utiliza şi ea metoda modelării matematice, metodă în baza căreia inefabilul poetic se reprezintă ca limită a unui şir infinit de aproximaţii explicabile (în felul în care numerele iraţionale sunt limite de şiruri infinite de numere raţionale). Metoda modelării sacrifică deci caracterul exhaustiv al descrierii şi natura specifică a faptului estetic, câştigând în schimb în rigoare şi în profunzime. Pius Servien şi-a devansat epoca, deoarece a preconizat (cel puţin implicit) utilizarea metodei modelării, cu câteva zeci de ani înainte ca ea să fie acceptată în estetică. Această situaţie explică audienţa relativ redusă a concepţiilor lui Servien printre esteticienii timpului său.

Mai există un aspect al esteticii lui Servien care ar putea explica slabul ei ecou. Elaborând o concepţie originală asupra naturii limbajului poetic, Pius Servien nu a indicat, nici măcar într-un mod sumar, cum s-ar putea utiliza această concepţie în studiul efectiv al unei opere poetice determinate. De multă vreme, limbajul poetic este identificat, în realizările sale, la nivelul figurilor, atenţia cercetărilor fiind îndreptată asupra structurilor deviante. Dar esenţa limbajului poetic nu rezidă în aceste devieri, care, prin ele însele, nu pot crea poezie. Se foloseşte deci, ca reprezentare aproximativă a limbajului poetic, limbajul figurat, dar, în mod paradoxal, nu se ştie bine ce anume se aproximează. Situaţia este agravată de faptul că gradul de figurare este apreciat în raport cu limbajul uzual, al cărui statut ştiinţific este foarte obscur. Tocmai în direcţia îndepărtării acestei lacune acţionează estetica lui Servien; această estetică ne permite să înţelegem pe o cale indirectă (anume, prin metoda modelării) esenţa limbajului poetic, la un nivel de abstracţie şi de generalitate prea ridicat pentru a se putea pune problema unei utilizări directe a rezultatelor în analizele poetice de text. Reprezentarea dată de Servien ne permite să înţelegem ce anume se aproximează atunci când demersul nostru vizează identificarea unor conotaţii, sub forma unor figuri metaforice sau metonimice; înţelegem astfel că adevăratul termen de referinţă în investigarea limbajului poetic nu este limbajul uzual, ci limbajul ştiinţific, deoarece figurile interesează, într-un text poetic, numai în măsura în care ele reprezintă conotaţii, iar gradul de conotativitate se apreciază în raport cu LS al lui Servien, despre care se poate arăta că este pur denotativ.

O altă nemulţumire generată de estetica lui Servien se referă la problema valorii estetice. Spre

deosebire de Birkhoff, Servien n-a manifestat niciodată veleitatea de a măsura „artisticitatea" unei opere de artă. Totuşi, aspectele axiologice sunt implicate în însăşi ţesătura esteticii lui Servien. Este de altfel semnificativ faptul că, pentru a pune în evidenţă nevoia de colaborare între LS şi LP, Servien imaginează două personaje simbolice: cel care observă şi cel care alege. Iată cum descrie el activitatea acestora, în legătură cu creaţia muzicală. Cel care observă este condamnat să examineze violoncelul, partitura, fără nicio aluzie la sensul lor muzical, la conţinutul lor de frumuseţe. Acest observator va fi un matematician; sau un fizician, dacă studiază vibraţiile aerului într-o sală de concert. Mai general, el este un om care nu vrea să cunoască, din limbajul total, decât o anumită parcelă, LS. Însă acest personaj simbolic nu este suficient pentru cercetare. Pentru a nu-şi pune probleme artificiale, el are nevoie de un al doilea personaj, un fel de cobai, un personaj simbolic care se mişcă în celălalt domeniu, în LP. Acesta din urmă efectuează alegeri, alege în primul rând ceea ce i se pare frumos. Această separare a cercetării în două personaje simbolice, cel care observă şi cel care alege, exprimă dorinţa lui Servien de a menţine permanent separate demersurile în termeni de LS de cele în termeni de LP (*Esthétique*, p. 77). Dar, observă Servien, metoda celor două personaje, metodă pe care o identifică cu o estetică generalizată, precede ştiinţa; ea serveşte doar pentru a discerne şi organiza o critică metodică şi conştientă (*Esthétique*, p. 82). Estetica ştiinţifică începe în momentul în care cele două personaje colaborează. Cel care alege reprezintă detectorul de valoare estetică, iar cel care observă este înarmat cu ceea ce este necesar pentru a investiga structura operelor de artă. Într-un estetician calificat, cele două personaje trebuie să fie reprezentate în egală măsură. Acel LL al lui Servien constituie o idealitate care, cel puţin din perspectiva anumitor şcoli literare, poate fi luată ca termen de referinţă pentru aprecierea gradului de poeticitate al unei opere; anume, acest grad creşte atunci când devierea operei considerate în raport cu LL scade. Mai precis, cu cât un text răspunde într-o măsură mai mare la exigenţa omonimiei infinite nenumărabile şi la aceea a sinonimiei nule, cu atât el este mai poetic. S-a discutat, într-adevăr, deseori despre capacitatea marilor opere de artă de a genera mereu noi şi noi semnificaţii; ea rezultă din prima exigenţă, care include, fără îndoială, toate implicaţiile umane şi sociale ale operei poetice. În ceea ce priveşte cea de-a doua exigenţă, ea exprimă faptul că, cu cât o operă este mai poetică, cu atât mai puţin ea este susceptibilă de echivalenţe sinonimice în vreuna din componentele ei. E aici formularea riguroasă a unei intuiţii familiare oricărui cititor, intuiţie conform căreia, cu cât o operă este mai poetică, cu atât mai puţin este posibilă vreo modificare (adăugire, suprimare, înlocuire) a unui element al ei. Poate că Baudelaire sau Mallarmé ar fi subscris la aceste afirmaţii.

Dacă, în principiu, aşa cum am văzut mai sus, idealitatea pe care Servien o propune ca prototip al limbajului poetic este, în acelaşi timp, expresia supremă a valorii poetice, măsurarea efectivă a ecartului unei opere în raport cu acest termen de referinţă rămâne un deziderat a cărui realizabilitate este înscrisă, probabil, în însăşi complexitatea sa.

Luând ca punct de plecare opoziţiile stabilite de Servien între LS şi LP şi ţinând seama de cercetările noastre din 1970, semnalate mai sus, şi mai cu seamă de cele din 1974 („Fifty-two oppositions between scientific and poetic communication") vom prezenta acum o versiune ameliorată a acestor opoziţii. Vom include şi unele false opoziţii, datorită faptului că sunt acceptate de un număr mare de autori, dar ne vom distanţa de ele în comentariu (dacă nu am făcut-o deja mai sus):

	LS	LP
(1)	raţional	emoţional
(2)	explicabil	inefabil
(3)	luciditate	vrajă
(4)	semnificaţii generale şi universale	semnificaţii singulare şi locale
(5)	semnificaţii obiective	semnificaţii subiective
(6)	fixitate în spaţiu (independenţă în raport cu cititorul sau ascultătorul)	variabilitate în spaţiu (dependenţa de lectură)
(7)	constanţă în timp	variabilitate în timp
(8)	dominat de om	domină pe om
(9)	utilizarea expresiilor artificiale	utilizarea exclusivă a expresiilor din limba naturală
(10)	rol esenţial al expresiilor artificiale	rol secundar al expresiilor artificiale
(11)	utilizare rutinară a limbajului (toate mijloacele lingvistice au un caracter convenţional)	utilizarea creatoare a limbajului (tendinţa către inovaţia lingvistică)
(12)	transparenţă (limbajul este doar o fereastră prin care privim semnificaţia ştiinţifică)	opacitate (fereastra este neagră, ea opreşte privirea noastră şi capătă o semnificaţie în sine)
(13)	tranzitiv (semnificaţia ştiinţifică poate fi comunicată de la o persoană la alta)	reflexiv (semnificaţia poetică are tendinţa de a fi îndreptată către eul poetului)

(14)	densitate logică	densitate de sugestie
(15)	uitarea limbajului, după folosirea lui	persistența limbajului
(16)	traductibilitate	intraductibilitate
(17)	relativă independență în raport cu expresia	dependență strictă în raport cu expresia
(18)	independență relativă în raport cu structura muzicală	dependență strictă în raport cu structura muzicală
(19)	preponderența aspectelor paradigmatice	preponderența aspectelor sintagmatice
(20)	contexte scurte sunt suficiente pentru a determina semnificațiile (tendință spre independență de context)	semantica poetică are nevoie de contexte largi (tendință de creștere a dependenței de context)
(21)	preponderența semnificațiilor conceptuale (definiționale)	preponderența semnificațiilor neconceptuale (contextuale)
(22)	preponderența aspectului grafic	preponderența aspectului sonor
(23)	sinonimie infinită	absența sinonimiei
(24)	absența omonimiei	omonimie infinită
(25)	existența frazelor de semnificație nulă	absența frazelor de semnificație nulă
(26)	mulțime numărabilă de semnificații	mulțime nenumărabilă de semnificații
(27)	mulțime discretă de semnificații	mulțime continuă de semnificații
(28)	concordanță între numărul cardinal al mulțimii de expresii și numărul cardinal al mulțimii de semnificații (amândouă sunt numărabile)	neconcordanță între cele două numere cardinale (primul este al numărabilului, al doilea este puterea continuului)
(29)	posibilitatea de a rezolva ambiguitățile prin trecere la un nivel superior de abstracție sau la un context mai larg	existența unor ambiguități esențiale
(30)	stereotipii generale și convenționale	stereotipii particulare și originale
(31)	denotație (tendința de a utiliza semnificațiile pe baza unui dicționar)	conotație (tendința de a utiliza expresiile într-o accepțiune diferită de accepțiunea lor de bază)
(32)	existența problemelor de stil (alegerea între expresii sinonimice)	absența problemelor de stil (În sensul retoricii clasice)
(33)	utilizarea esențială a metaforelor	utilizarea neesențială a metaforelor
(34)	absența opoziției dintre metaforă și un termen neexpresiv	posibilitatea dezvoltării funcției metaforice în opoziție cu un termen neexpresiv
(35)	existența metaforelor omogene (ambii termeni între care se exercită analogia aparțin aceluiași limbaj: LS)	eterogenitatea tuturor metaforelor (un termen aparține limbajului uzual, iar celălalt lui LP)
(36)	posibilitatea metaforelor de ordin superior (o metaforă de ordinul n este rezultatul unei analogii cu o metaforă de ordinul $n - 1$)	imposibilitatea metaforelor de ordin mai mare ca unu
(37)	pertinența opoziției *adevărat-fals* (în sensul logicii bivalente)	nepertinența opoziției *adevărat-fals*
(38)	pertinența opoziției *gramatical-negramatical*	nepertinența opoziției *gramatical-negramatical*
(39)	utilizarea sistemelor formale cu scopul de a se studia frazele corecte	utilizarea sistemelor formale cu scopul de a se studia diferite grade de necorectitudine
(40)	o distanță paradigmatică mare implică o distanță sintagmatică mare	distanțe sintagmatice mici asociate unor distanțe paradigmatice mari
(41)	o distanță paradigmatică mică implică o distanță sintagmatică mică	distanțe sintagmatice mari asociate unor distanțe paradigmatice mici
(42)	irelevanța tezei lui Roman Jakobson	validitatea tezei lui Jakobson privind proiecția principiului echivalenței de pe axa selecției pe axa combinării
(43)	tendință către utilizarea sistematică a figurilor metaforice și a celor metonimice	tendință de emancipare în raport cu limbajul figurat
(44)	tendință de utilizare a semnelor motivate (iconice sau indiciale)	tendință de utilizare a semnelor nemotivate (simbolice)
(45)	centrare asupra contextului	centrare asupra mesajului
(46)	înalt grad de predictibilitate	grad coborât de predictibilitate
(47)	irelevanța analogului informațional al celui de-al doilea principiu al termodinamicii	relevanța acestui analog (în sensul preconizat de Octav Onicescu; a se vedea și capitolul VI din *Poetica matematică*)
(48)	structură logico-algebrică a semanticii	structură topologică a semanticii

(49) importanța contextului extralingvistic — tendință de utilizare exclusivă a contextului lingvistic

(50) proiectivitatea sintactică a celor mai multe propoziții (dacă *a* este subordonat lui *b*, atunci orice termen intermediar este subordonat lui *b*) — tendință de creștere a numărului de propoziții neproiective

(51) validitatea proprietății lui Tesnière a celor mai multe propoziții (fiecare termen are cel mult un regent) — tendință de încălcare a proprietății lui Tesnière

(52) distanță normală între un termen dependent și regentul său — tendință de abatere – într-un sens sau altul – de la distanța normală între termenul dependent și cel regent

(53) caracter esențial predicativ — tendință de utilizare a unor moduri verbale nepredicative

Opozițiile (1), (16), (23), (24), (25) și (32) sunt cele care, în mod explicit, sunt prezente la Servien. Asimilând LP cu limbajul faptelor de emoție, Servien a considerat oportun să substituie lui LP pe LL; dar limbajul liric nu este decât *una* din ipostazele limbajului poetic. Pentru acest motiv și pentru cele arătate mai sus, opoziția (1) nu se susține. Roman Jakobson are mari merite în demonstrarea inconsistenței opoziției (1); într-adevăr, el a definit funcția poetică a comunicării umane drept aceea centrată asupra mesajului (nu asupra emițătorului), deci orice confuzie între LL și LP devine imposibilă. Dar funcția poetică nu trebuie confundată cu poezia, cu limbajul poetic. Nu putem deci spune: în timp ce LP este centrat asupra mesajului, LS nu este centrat asupra mesajului (se discută în momentul de față dacă funcția primordială în LS este cea referențială sau cea metalingvistică; a se vedea, în acest sens, punctul de vedere al Sandei Golopenția-Eretescu prezentat în „Formalized languages: scientific" în *Current Trends in Linguistics*, vol. XII, Mouton, 1974 și punctul nostru de vedere prezentat în „The semiotics of scientific languages" în Actele Congresului internațional de semiotică, Milano, 1974). Dacă n-am ține seamă de aceasta, atunci am obține paradoxalul rezultat conform căruia jocurile de cuvinte, de tipul criptogramelor și al rebusurilor, sunt o manifestare prin excelență poetică. Calculele algebrice sunt și ele, uneori, centrate asupra lor, dar ar fi greu să acceptăm că această situație le transformă în poezie.

Nu este greu de văzut că un mare număr de proprietăți ale LS decurg direct din proprietatea (23), căreia Servien i-a întrevăzut caracterul fundamental. Multe alte proprietăți, dacă nu decurg din (23), sunt favorizate de aceasta din urmă.

Opoziția (2) este doar parțial adevărată. Teorema lui Godel, asupra imposibilității formalizării complete a aritmeticii, atrage atenția asupra „inefabilului" unuia dintre cele mai riguroase domenii ale științei. Acest fapt pune întrucâtva sub semnul întrebării opozițiile (3), (8) și (11). Dar (3) este parțial adevărată și în baza lui (4), așa cum (8) rezultă din (23), a cărei sursă se află, în bună măsură, în (14) și (21). Adevărul lui (8) rezidă în faptul că în LS putem *alege* o expresie dintr-o infinitate, în timp ce în LP fiecare expresie este *impusă* de semnificația ei. Din (23) rezultă (16), (17) și (18). Traducerea din L_1 în L_2 constă în găsirea, în L_2, a unor expresii sinonimice unor expresii date din L_1. Aceasta este totdeauna posibil în LS, deoarece familia de sinonime ale unei expresii are reprezentanți în toate limbile naturale. Opoziția (24) este doar o aproximare a opoziției mai fine (29). Alături de ambiguitățile care pot fi eliminate cu ajutorul contextului, LP cunoaște unele ambiguități esențiale. Prezența lor își are originea atât în structura internă a textului poetic – opoziția (31) –, cât și în proprietatea de feedback a LP – opozițiile (5), (6) și (7). Din păcate, (31) este de multe ori confundată cu opoziția nemetaforic-metaforic. Dar multe metafore sunt denotative și multe conotații nu au caracter metaforic. Explicații detaliate relative la statutul metaforei în LS pot fi găsite în *Poetica matematică*. Colin Cherry observă că, după o lungă folosire, multe cuvinte metaforice devin incorporate în limbă și pierd semnificația lor inițială, încetând de a mai fi gândite ca metafore („On human communication", MIT Press, Cambrige, Mass., 1966). Există deci un proces de transformare a metaforelor poetice în metafore lingvistice. Un fenomen similar (dar nu identic) se petrece cu metafora matematică; dar evoluția acesteia din urmă se efectuează într-un sens opus; în loc să degenereze, ea generează noi metafore matematice, de un ordin superior. În schimb, nu există posibilitatea unor metafore poetice de ordin superior, deoarece în momentul în care s-ar naște o metaforă poetică de ordinul al doilea, cea de ordinul întâi care a generat-o ar înceta de a mai fi poetică. Are deci loc (37).

În relație cu (33), (34) și (35) se află opozițiile (43) și (44). Arta clasică era bazată pe principiul mimesisului și al relațiilor de contiguitate, în timp ce arta modernă intră într-o relație mult mai indirectă cu obiectele lumii reale, fapt care o așază sub influența dominantă a semnelor nemotivate. După cum am arătat în Raportul la Congresul de la Milano (1974), LS generează în mod sistematic și esențial nu numai metafore, ci și metonimii. Întregul LS este deci dominat de semne motivate, unele iconice, altele indiciale. Distincțiile semiotice ale lui Peirce capătă aici o înaltă funcție explicativă.

Ogden şi Richards disting între utilizarea simbolică şi utilizarea emotivă a limbajului, iar Colin Cherry consideră (ca şi Ogden şi Richards) că poezia se poate în bună măsură dispensa de utilizarea simbolică a limbajului. Dezvoltarea poeziei moderne pune în evidenţă o mişcare inversă, în cadrul căreia semnul poetic se emancipează de semnele motivate, evoluând către o simbolicitate din ce în ce mai accentuată. Dar desprinzându-se de semnele iconice şi de cele indiciale (semne care, cum am arătat, câştigă în schimb teren în LS), LP devine din ce în ce mai puţin explicabil prin prezenţa figurilor de tip metaforic sau metonimic, figuri care constituie obiectul principal al celor mai multe analize de texte poetice. Se conturează astfel o criză a tehnicilor de investigaţie poetică, a cărei rezolvare nu va putea fi obţinută fără ajutorul semioticii.

Opoziţiile (14), (23), (24), (9), (16), (32), (4), (5), (6), (7), (26), (27), (28), (12), (13), (17), (18), (19), (40), (41), (42) au fost argumentate chiar în această ordine în primul nostru articol din 1970 asupra celor doi poli ai limbajului uman; opoziţiile (20), (37), (31), (11), (30), (2), (46), (47), în cel de-al doilea articol din 1970, iar (25), (15) şi, din nou (40), (41) şi (42) în cel de-al treilea articol din 1970. Într-o formă puţin diferită, opoziţia (22) a fost indicată de Leonard Bloomfield „Linguistic aspects of science", 1939). Ar trebui poate s-o completăm cu observaţia că aspectul grafic este, pentru LP, mult mai important decât cel sonor pentru LS. Poezia comportă o organizare polidimensională (în versuri, strofe etc.) şi, uneori, o scriere spaţială (Apollinaire, poezia concretă, poezia spaţială), aceste fenomene vizuale neputând fi echivalate în structuri auditive. Câteva cuvinte despre opoziţia (39). Sistemele formale (începând cu Hilbert) constituie un mod de a se investiga structura teoremelor, adică a secvenţelor corect formate (din punct de vedere logic). Începând cu Chomsky, sisteme formale de tipul sistemelor combinatorii şi al anumitor tipuri de automate sunt utilizate în investigarea şi generarea secvenţelor corect formate din punct de vedere gramatical. Însă corectitudinea este relativă. O secvenţă e corectă în raport cu un anumit mecanism generativ. Un anumit grad de corectitudine este important ca termen convenţional de referinţă în investigarea comparativă a diferitelor secvenţe care nu sunt corecte, tot aşa cum alegerea unui punct-origine şi a unei unităţi de măsură este necesară atunci când vrem să comparăm poziţiile relative ale punctelor pe o dreaptă. Tocmai acesta este rolul sistemelor formale în studiul limbajului poetic, unde diferite tipuri de conotaţii introduc diferite niveluri de semi-adevăr şi de semi-gramaticalitate – opoziţiile (37) şi (38) –, prin secvenţe care se abat de la corectitudinea aleasă ca termen de referinţă. Aceasta este, în esenţă, problema dificilă a măsurării diferitelor grade de conotativitate pe care am încercat s-o rezolvăm în capitolele V şi VII din *Poetica matematică*.

Unii autori apără opoziţia (46). Ea îşi are probabil originea într-un cunoscut principiu, conform căruia poezia rezultă dintr-o aşteptare frustrată, care implică o creştere a nedeterminării mesajului estetic. Lucrurile se petrec într-adevăr aşa, dacă avem în vedere conotaţiile deosebit de îndrăzneţe pe care le întâlnim în poezia modernă, dar acesta este numai un aspect al chestiunii. Există şi o altă tendinţă care acţionează într-un sens opus, tendinţa de a micşora nedeterminarea mesajului poetic, prin introducerea unei organizări globale riguroase. Astfel, un poem este rezultatul unui proces alcătuit din două niveluri: la primul nivel avem un mare număr de dezordini locale (în raport cu ordinea limbajului cotidian), care implică o creştere a nedeterminării; la al doilea nivel întâlnim o ordine de gradul al doilea, o ordine pur globală, care creează coerenţa magică a întregului text şi are ca rezultat o micşorare a nedeterminării. Aceste două tendinţe contradictorii acţionează, cu diferite intensităţi, în orice text poetic şi nu se poate stabili nicio regulă generală asupra rezultatului lor final.

Dacă opoziţia (46) eşuează, mai adecvată ni se pare opoziţia (47). Energia informaţională (În sensul lui Onicescu, „Comptes rendus de l'Acad. Sci.", Paris, 1966) este corelată cu entropia informaţională cu ajutorul unei teoreme care stabileşte, între altele, analogul lingvistic al celui de-al doilea principiu al termodinamicii. Însă acest analog exprimă o orientare, o funcţie a textului, numai atunci când textul este un scop în sine, aşa cum se întâmplă în discursul poetic.

Opoziţia (48) marchează una dintre cele mai adânci deosebiri dintre LS şi LP. Natura foarte cuantificată a semanticii ştiinţifice implică structura ei logico-algebrică. Cu totul alta este situaţia semanticii poetice. Ea nu poate fi descrisă în termeni de distanţă, ci numai de vecinătate. Acest lucru îl vom discuta ceva mai jos.

Opoziţia (49) este o rafinare a opoziţiei (45), dar trebuie să observăm că termenul „context" are în (45) alt înţeles decât în (49), deoarece în (45) este avut în vedere doar contextul extralingvistic.

Din opoziţiile de mai sus rezultă nu numai deosebirile, dar şi numeroase asemănări dintre LS şi LP, asemănări datorate faptului că ele sunt, amândouă, limbaje de căutare, de creaţie: utilizarea limbilor naturale, densitate mare, ambiguitate, stereotipie, utilizarea figurilor metaforice şi metonimice, utilizarea sistemelor formale în investigarea lor, relaţie sistematică între distanţa paradigmatică şi cea sintagmatică, structurare matematică a semanticii, existenţa unei creativităţi sub forma unei mulţimi finite de reguli. Această bază comună măreşte interesul opoziţiilor dintre LS şi LP. Este interesant faptul că încă în 1929 analogia dintre artă şi matematică a făcut obiectul unui eseu adânc al lui S. Buchanan („Poetry and Mathematics", The John Day Company, New York), pe care se pare că

Servien nu l-a cunoscut, dar nici nu a fost cunoscut de către acesta.

Servien formulează şi alte opoziţii, cum ar fi existenţa-nonexistenţa frazelor contrare, posibilitatea-imposibilitatea de a rezuma un text, prezenţa-absenţa tendinţei către cifre, sărăcia-bogăţia vocabularului şi sintaxei. Prima dintre aceste opoziţii este înrudită cu (37), a doua cu (23), a treia este pur şi simplu falsă, a patra la fel (Servien pretinde că optativul nu apare în LS; însă textul unui raţionament prin reducere la absurd introduce în mod sistematic modul optativ). Să mai observăm că în treacăt sunt formulate de către Servien şi opoziţiile (4), (5), (6), (7), (27). De o deosebită acuitate ni se pare observaţia lui Servien conform căreia unicitatea sensului unei fraze din LS este un corolar al sinonimiei infinite din LS (pentru toate acestea a se vedea *Le langage des sciences*, 1938); este de observat că Servien nu utilizează termenii „sinonimie" şi „omonimie", ci vorbeşte despre LS ca despre „l'ensemble des phrases qui admettent des équivalentes", însă suntem încredinţaţi că intuiţia sa completa „des équivalentes en quantité infinie"

De mai multe ori, Servien pretinde a fi formulat „la première loi générale que l'on connaisse en esthétique" şi care constă în faptul că dacă obiectele ritmate, în muzică, în poezie sau proză, sunt transcrise într-o notaţie numerică (după Servien, fapt totdeauna posibil), numerele astfel obţinute se distribuie totdeauna după o lege simplă (lege care variază de la caz la caz). (*Esthétique*, p. 91 şi p. 93). Am reprodus chiar cuvintele lui Servien: „loi simple" În cazul obiectelor exprimate prin vorbire, Servien are în vedere aici şirul de numere obţinut, aşa cum am mai arătat, prin considerarea numărului de silabe până la prima silabă accentuată (inclusiv), apoi a numărului de silabe situate după prima silabă accentuată, dar nu după a doua silabă accentuată ş.a.m.d. Procedura prin care se obţine şirul numeric asociat unei compoziţii muzicale este pe larg discutată de Servien, în cadrul problemei mai vaste a recunoaşterii temelor. Această procedură constă în reprezentarea fiecărui contur melodic prin două rânduri de cifre. Unul ai cărui termeni reprezintă succesiunea intervalelor care alcătuiesc conturul, aceste intervale fiind măsurate în semitonuri temperate. Putem conveni să reprezentăm prin cifre subliniate intervalele descendente. Al doilea rând de cifre va fi cel al duratelor notelor succesive, luându-se ca unitate durata notei celei mai scurte. Putem conveni să punem o bară deasupra cifrelor care exprimă durate de note accentuate. Procedând la analiza temelor lui Tristan şi Parsifal, Servien, pentru a nu complica scrierea, se mulţumeşte să ia în considerare doar două tipuri de accente: cele mai tari şi cele mai slabe (de exemplu, accentul primar şi accentul secundar al unei măsuri de patru timpi). Cu ajutorul celor două şiruri numerice, Servien abordează problema transformărilor wagneriene (*Esthétique*, capitolul 20).

Este important de observat că întreaga teorie a ritmului este, la Servien, o proiecţie a ideii fundamentale a esteticii sale, privind folosirea celor două limbaje LS şi LP. Servien spune că ritmul este periodicitatea sesizată („périodicité perçue"), adică sesizată, simţită de către „cel care alege", dar studiată de către „cel care observă", deoarece acesta din urmă explicitează tipul de periodicitate care stă la baza unei structuri ritmice. În cazul temelor wagneriene, „cel care alege" este Lavignac „Voyage artistique à Bayreuth", el este cel care indică transformările care reiau aceeaşi temă.

Dar ce este acea „lege simplă" la care Servien revine atât de insistent, când se referă la structura ritmică a obiectelor estetice ? Astăzi, această formulare apare puţin naivă, dar ea este simptomatică pentru intuiţia sigură a lui Servien. Prin „lege simplă" trebuie probabil să înţelegem o regulă simplă de repetiţie, o regulă care se exprimă printr-o formulă de trecere de la un termen al şirului la termenul următor. O astfel de formulă (care nu va fi unică, ci va depinde de lectură, de receptor) va genera un şir infinit, va deveni deci o prelungire infinită a obiectului estetic. Recunoaştem aici, în germene, ideea de gramatică generativă a operei. Expresia „lege simplă" este oarecum pleonastică. Prin simplul fapt că succesiunea numerică este guvernată de o lege, se introduce în desfăşurarea ei o anumită simplitate. S-ar putea eventual măsura această simplitate, deci spune că o lege este mai simplă decât alta, dar măsura acestei simplităţi n-ar mai fi deloc... simplă.

O altă intuiţie prin care Servien îşi devansează timpul este aceea a restricţiilor care guvernează opera de artă. Vorbind despre mişcarea de libertate şi despre mişcarea de constrângere care acţionează într-o operă, Servien face o observaţie de o deosebită acuitate, în spiritul celor mai recente rezultate în ceea ce priveşte modelarea matematică în estetică (*Esthétique*, p. 121): „...un peintre est prisonier d'une certaine technique... mais le fait de répéter cette technique, le fait qu'un Rubens peint si souvent d'une façon qui est techniquement la même, révèle combien la part du mouvement libre est moindre qu'on ne le croirait d'abord" Se află aici anticipate numeroasele restricţii de ordin combinator sau statistic, informaţional sau psihologic pe care cercetarea din ultimele decenii a reuşit să le explicitezе (legea lui Zipf, proprietatea de proiectivitate sintactică, proprietatea lui Tesnière de unicitate a regentului, proprietatea lui Yngve asupra lungimii structurilor regresive etc.). O altă intuiţie interesantă, care avea să fie şi ea confirmată ulterior, prin cercetările lui I. Xenakis şi colaborarea acestuia cu Le Corbusier, este aceea privind legătura profundă a muzicii cu arhitectura (*Esthétique*, p. 150).

Fără îndoială, se pot găsi destule observaţii în textele lui Servien care nu au fost validate de dezvoltarea ulterioară a ştiinţei. Unele dintre ele au fost semnalate mai sus, la ele putem adăuga altele.

Astfel, o exagerare evidentă este plasarea globală a criticii plastice în categoria celor care nici nu-s în stare să vadă cu ochii lor, nici nu sunt capabili să urmeze un sfat bun, o sugestie a altuia, mai competent (*Esthétique*, p. 112). Există apoi o repulsie față de utilizarea aparatelor, a mașinilor în investigarea limbajului. Dar tocmai această utilizare a adus în actualitate multe din ideile sale. Servien dedică pagini deosebit de interesante problemelor de stil în LS, cu referire specială la stilul memoriilor de matematică ale lui Poincaré, Hermite, Riemann (*Le langage des sciences*, pp. 265-270). Aici, el pledează pentru stilul textelor autentice, care au condus la marile rezultate matematice, și îi reproșează lui Poincaré faptul de a fi rescris, în cadrul euclidian, pentru public, ceea ce el a parcurs de fapt în cadrul lobacevskian (H. Poincaré, Théorie des groupes fuchsiens, în vol. 2 al operelor), înlocuind astfel calea simplă și „regeasca" cu una mai complicată, mai puțin naturală (loc. cit., p. 114; a se vedea și H. Poincaré, *Science et méthode*, p. 51). Servien deplânge faptul că lectura textelor autentice este înlocuită de multe ori cu studiul unor manuale și tratate care, căutând să fie sistematice, încetează să mai fie semnificative din punctul de vedere al modului în care rezultatele au fost descoperite. Ne exprimăm totuși mirarea în fața următorului text: „... il est curieux de voir que les traités et les cours sont partout, alors que les textes capitaux de Cauchy, Weierstrass, ne se trouvent que dans quelques bibliothèques..." Înțelegem necesitatea, pentru un matematician, de a merge la reviste originale, pentru a urmări evoluția cercetării matematice la zi, dar nu vedem cum s-ar putea aplica aceeași metodă în ceea ce privește matematica clasică. Ar fi chiar dăunător să cerem unui student de azi să învețe teoremele lui Cauchy și Weierstrass după memoriile originale ale acestora, în loc să ia cunoștință de ele într-un context al matematicii actuale, din manuale sau tratate adecvate. (În afară de cazul în care studentul în cauză este interesat în probleme de istoria științei.) Așa cum chiar Servien a observat, în LS este posibilă rezumarea; există un proces de integrare a teoriilor vechi in cele noi, proces fără de care știința nu s-ar mai putea dezvolta.

Ceea ce prezintă importanță este faptul că aceste greșeli rămân simple detalii, care nu contaminează elaborările fundamentale ale operei lui Servien. Așa cum el observă (*Esthétique*, p. 116) că Egiptul avea practica teoremei lui Pitagora mult înainte ca spiritul grec s-o fi degajat și analizat în mod explicit, putem spune că Servien a practicat multe modalități contemporane ale gândirii științifice și, chiar dacă nu le-a cristalizat în forma lor de astăzi, le-a schițat cu o intuiție sigură. Servien nu a căzut în greșeala – pe care și azi o întâlnim la mulți cercetători – de a crede că se poate defini poezia, că se poate obține, din examinarea unor opoziții între LS și LP, o caracterizare a limbajului poetic; o echivalare a cuvântului „poezie" în termeni de LS (*Esthétique*, p. 24). De aici și prudența necesară în aprecierea finalității unei estetici ca aceea pe care o preconizează. Reliefând, cu referire la Chateaubriand, o nouă formulă, a randamentului liric, sub forma unei noi proporții între durată, efortul de lectură și densitatea lirică obținută, Servien adaugă imediat că, așa cum fiziologia și chimia n-au reușit încă să construiască nici măcar cea mai simplă celulă vie, obiectul unei științe a poeziei nu este acela de a ne învăța să construim, prin mijloace științifice, o poezie vie (*Esthétique*, pp. 129–130). Comparație fericită – adăugăm noi – deoarece în direcția obținerii sintetice a unei celule vii s-au făcut totuși, între timp, câțiva pași, după cum nici utilizarea mijloacelor științifice în creația artistică nu mai este considerată azi o calamitate, viziunea contemporană in acest domeniu fiind mult mai complexă și mai nuanțată.

Am accentuat mai sus meritul lui Servien ca precursor al folosirii modelelor în estetică. Vrem acum să întregim acest merit, observând că el a intuit importanța metodologică a modelului nu doar ca analog al obiectului, dar și ca opozant în raport cu obiectul. Într-adevăr, el a argumentat pe larg necesitatea de a putea mima fenomenele din LP în termenii unui limbaj de o altă natură, deoarece numai pe această cale indirectă va putea LP beneficia de roadele unor metode care nu sunt compatibile cu natura sa. „Cel care alege" are nevoie de ajutorul „celui care observă"

Servien a văzut în teoria ritmului o bază comună pentru toate artele și a dezvoltat, în acest sens, numeroase analize de o deosebită acuitate, privind limbajul muzical și limbajul plastic. Este deci necesar să ne punem problema posibilităților de extindere a opozițiilor studiate, de la LP la alte limbaje artistice. Vor fi deci proprietăți ale limbajului artistic (LA) acelea care aparțin oricărui tip de LA (deci LP este un caz particular de LA). Opozițiile (1-8), (11-13), (15), (17), (19-21), (23-27), (29-30), (32-33), (36-39), (43-46), (48-49) nu au nevoie de nicio explicație suplimentară; ele rămân valabile și atunci când înlocuim LP prin LA. Alte opoziții însă își pierd sensul la această înlocuire sau capătă un sens care urmează abia să fie clarificat. Astfel sunt: opozițiile (9) și (10), dependente de ceea ce s-ar putea înțelege prin „natural" și prin „artificial" în pictură și în muzică, de exemplu; opoziția (14), deoarece nu există un nume muzical sau pictural al obiectelor, iar sugestia este uneori confundată, în muzică sau pictură, cu utilizarea semnelor simbolice (nemotivate), iar opoziția (14) este înlocuită cu (44). Și opoziția (16) își pierde sensul, deoarece nu este clar cu ce fel de traducere am putea avea de-a face în pictură, de exemplu. Într-o situație similară se află și opoziția 18, deoarece nu există o structură sonoră a picturii. Pentru un motiv analog trebuie să abandonăm și opoziția (22). În pictură, expresia este de multe ori tot atât de continuă ca și semantica, fapt care invalidează opoziția (28). Este foarte greu, în pictură sau

în muzică, să distingem între o semnificaţie de bază şi o semnificaţie secundară, deoarece nu există aici un dicţionar care ar putea fi luat ca referinţă; în felul acesta, opoziţia (31) nu mai are sens. Nu ştim nici ce s-ar putea înţelege, în muzică sau pictură, prin „termen neexpresiv" sau prin „limbaj cotidian", deci este nevoie de o cercetare ulterioară pentru a clarifica situaţia opoziţiilor (34) şi (35). Concepte ca „distanţa paradigmatică" şi „distanţa sintagmatică" presupun un caracter liniar şi discret al expresiei artistice, condiţie care nu este satisfăcută în artele vizuale. Putem spera că teoria recentă a gramaticilor picturale va aduce o oarecare lumină în această privinţă, astfel încât opoziţiile (40), (41), (42) şi (47) vor fi întrucâtva clarificate. O situaţie similară o prezintă opoziţiile (50), (51) şi (52).

Vom mai adăuga, pentru întreaga discuţie relativă la statutul limbajelor LS şi LP, că natura lor ideală nu se referă la aspectul lor axiologic, ci la forma lor abstractă. Mallarmé este mai apropiat de LP decât Apollinaire, fără a fi mai mare decât acesta din urmă (sau, dacă este, nu pentru acest motiv).

Să trecem acum la prezentarea modului în care ideile lui Servien au folosit ca punct de plecare pentru formalizarea semanticii din LS şi din LP. Va trebui să amintim mai întâi unele noţiuni şi rezultate din 1968, republicate în capitolul V din *Poetica matematică*.

Fie V o mulţime finită şi nevidă numită *vocabular*. Elementele din V se numesc *cuvinte*. Orice şir finit de cuvinte (diferite sau nu două câte două) este o *frază pe V* şi se notează $a_1a_2 \quad a_n$. Numărul n se numeşte *lungimea frazei*, iar a_i este *termenul de rang i*. Pentru comoditate, se consideră şi fraza nulă, notată cu w, a cărei lungime este prin definiţie egală cu zero şi care este fără efect în operaţia de compunere a frazelor. Numim *limbaj* pe V orice colecţie de fraze pe V. Îl notăm $<V, L>$ sau, pur şi simplu, L. Totalitatea frazelor pe V constituie *limbajul universal*; se arată uşor că el este infinit, dar numărabil. De aici rezultă că orice limbaj este finit sau numărabil.

Fie $\mathcal{S}^p$ o mulţime de elemente numite semnificaţii. Tripletul $<V, L, \mathcal{S}^p>$ constituie un *suport biplan*. Orice relaţie binară p definită în L şi cu valori în $\mathcal{S}^p$ constituie, prin definiţie, o *structură semantică* pe $<V, L, \mathcal{S}^p>$. Sistemul de obiecte $<V, L, \mathcal{S}^p, p>$ constituie un *limbaj cu structură semantică* sau, pur şi simplu, un *limbaj semantic*. Într-un astfel de limbaj, două fraze x şi y din L sunt sinonime dacă $p(x) \cap p(y) \neq 0$. Numărul cardinal al intersecţiei din primul membru se numeşte *ordinul de sinonimie* al perechii de fraze (x, y). Dacă x şi y sunt sinonime, dar $p(x) \neq p(y)$, spunem că x şi y sunt *parţial sinonime*. Dacă $p(x) = p(y)$, avem *sinonimie totală*. *Indicele de sinonimie* al unei fraze x din L este numărul cardinal $i(x)$ al mulţimii obţinute prin reunirea mulţimilor $p^{-1}(s)$ când s parcurge pe $p(x)$. *Indicele de omonimie* al lui x este numărul cardinal al mulţimii $p(x)$. Două semnificaţii s şi t din $\mathcal{S}^p$ sunt *omonime* dacă $p^{-1}(s) \cap p^{-1}(t) \neq 0$. Numărul cardinal al mulţimii din primul membru este *ordinul de omonimie* al perechii (s, t). Două semnificaţii omonime s şi t sunt *parţial omonime* dacă $p^{-1}(s) \neq p^{-1}(t)$, *total omonime* dacă $p^{-1}(s) = p^{-1}(t)$. *Indicele de omonimie al unei semnificaţii* s este numărul cardinal al reuniunii mulţimilor $p(x)$, când x parcurge pe $p^{-1}(s)$. *Indicele de sinonimie al unei semnificaţii* s este numărul cardinal al mulţimii $p^{-1}(s)$.

Numim *limbaj fără omonimie* orice limbaj semantic $<V, L, \mathcal{S}^p, p>$ cu proprietatea că, pentru orice x din L, mulţimea $p(x)$ conţine cel mult un element. În general, mulţimea $\mathcal{S}^p$ poate fi şi numărabilă. Se poate arăta însă că într-un limbaj fără omonimie semnificaţiile s pentru care $p^{-1}(s)$ nu este vidă formează o mulţime cel mult numărabilă.

Vom spune că un limbaj fără omonimie este un *limbaj ştiinţific* dacă relaţia p este definită pentru orice frază din L, iar mulţimea $p^{-1}(s)$ este infinită oricare ar fi semnificaţia s din $\mathcal{S}^p$ pentru care $p^{-1}(s)$ este nevidă. Se constată că într-un limbaj ştiinţific relaţia p este o aplicaţie a lui L în $\mathcal{S}^p$, o vom nota cu f. Se vede imediat că un limbaj semantic este un limbaj ştiinţific dacă şi numai dacă el este de forma $<V, L, \mathcal{S}^p, f>$, unde f este o aplicaţie a lui L în $\mathcal{S}^p$, iar mulţimile de nivel nevide ale lui f sunt toate infinite (obligatoriu numărabile). Putem reformula ultimul rezultat, astfel: Un limbaj lipsit de omonimie este un limbaj ştiinţific dacă şi numai dacă fiecare frază din L are indicele de sinonimie egal cu infinit. Se mai arată că, fiind dat un suport biplan $<V, L, \mathcal{S}^p>$, o condiţie necesară şi suficientă pentru ca să existe o funcţie $f \quad L \rightarrow \mathcal{S}^p$ pentru care $<V, L, \mathcal{S}^p, f>$ este un limbaj ştiinţific este ca L să fie infinit. În acelaşi timp se arată că dacă L şi $\mathcal{S}^p$ sunt infinite, atunci există o funcţie $f: L \rightarrow \mathcal{S}^p$ care ia o infinitate de valori şi astfel încât $<V, L, \mathcal{S}^p, f>$ este un limbaj ştiinţific.

Un limbaj semantic este *lipsit de sinonimie* dacă, oricare ar fi frazele x şi y, $x \neq y$, $p(x)$ şi $p(y)$ nu au elemente comune. Se numeşte *limbaj poetic* orice limbaj lipsit de sinonimie, în care indicele de omonimie al fiecărei fraze este de puterea continuului.

Victor Raischi (*Studii şi cercetări matematice*, vol. 26, 1974, nr. 1) a introdus, într-un limbaj semantic, operatorii g, g^{-1} astfel: g este o aplicaţie a lui 2^L în $2^{\mathcal{S}^p}$, astfel încât $g(x) = p(x)$ pentru orice x în L, iar $g(X)$ este intersecţia mulţimilor $g(x)$ când x parcurge colecţia nevidă X de fraze; g^{-1} este o aplicaţie a lui $2^{\mathcal{S}^p}$ în 2^L pentru care $g^{-1}(S)$ este intersecţia mulţimilor $p^{-1}(s)$ când s parcurge mulţimea nevidă S de semnificaţii. Se arată că g şi g^{-1} formează o conexiune Galois. Cu ajutorul lui g şi g^{-1} se definesc două relaţii de dominare, după cum urmează. Fiind date două părţi nevide X şi Y ale lui L, V. Raischi spune că X L – domină pe Y dacă $p(X)$ este inclusă în $g(Y)$.

Fiind date două părți nevide S și T ale lui $\mathcal{S}^o$, S $\mathcal{S}^o$–domină pe T dacă $p^{-1}(S)$ este inclusă în $g^{-1}(T)$. Se pot transpune la aceste relații de dominare numeroase proprietăți și noțiuni studiate în cartea noastră *Lingvistica matematică* în cazul unei relații de dominare care este o particularizare a relațiilor de L-dominare și de $\mathcal{S}^o$-dominare.

Limbajele semantice pot fi de două feluri: ambigue sau neambigue, după cum p nu este sau este o aplicație a lui L în $\mathcal{S}^o$. Să punem $J(S) = g(g^{-1}(S))$ pentru orice mulțime nevidă S de semnificații. Raischi arată că un limbaj semantic este neambiguu dacă și numai dacă, pentru orice semnificație s, avem $J(s) = p(p^{-1}(s)) = \{s\}$. Dintre limbajele semantice se detașează clasa limbajelor cvasiambigue, caracterizate prin următoarea proprietate: Pentru orice pereche (x, y) de fraze din L, x și y sunt sau total sinonime sau nesinonime, în ceea ce privește limbajele ambigue, ele pot fi de tipul I sau II. Să punem $I(X) = g^{-1}(g(X))$ pentru orice parte X nevidă a lui L. Un limbaj semantic ambiguu de tipul I se caracterizează prin proprietatea $I(x) = p^{-1}(p(x)) = \{x\}$ pentru orice x din L, deci apartenența la tipul I este echivalentă cu absența sinonimiei. Rezultă că un limbaj semantic ambiguu este de tipul I dacă este un limbaj cvasiambiguu. Un limbaj semantic ambiguu este de tipul II dacă nici relația p, nici relația p^{-1} nu sunt funcții.

În orice limbaj științific: $J(s) = \{s\}$ pentru orice s din S; mulțimile de nivel ale aplicației p sunt în același timp clase de distribuție și categorii morfologice în raport cu relația de L-dominare. În orice limbaj poetic: $I(x) = \{x\}$ pentru orice x din L; mulțimile de nivel ale aplicației p^{-1} sunt, în același timp, clase de distribuție și categorii morfologice în raport cu relația de $\mathcal{S}^o$-dominare. Opoziția dintre cele două limbaje se realizează la nivelul limbajelor cvasiambigue.

V. Raischi (*Studii și cercetări matematice*, vol. 26, 1974, nr. 2) introduce în continuare limbajele semantice de tipul III, definite ca limbaje cvasiambigue în care există cel puțin două fraze sinonime, și limbaje semantice de tipul IV, definite ca limbaje de tipul II care nu sunt cvasiambigue. Limbajele de tipul IV modelează limbile naturale. Unui limbaj de tipul IV i se poate asocia un anumit tip de *limbaj deviant*, sub forma unui limbaj semantic de tipul I (deci de același tip cu limbajul poetic). Se regăsește astfel ideea reprezentării limbajului poetic ca limbaj deviant.

Tot V. Raischi, introduce, în ultima lucrare menționată, o noțiune de distanță d într-un limbaj semantic, noțiune conform căreia: $d(x,y) = 1$, respectiv 0 dacă x și y sunt parțial, respectiv total sinonime; pentru x și y nesinonime avem $d(x, y) = 2$ dacă și numai dacă există o frază z, care este parțial sinonimă atât cu x, cât și cu y etc. După cum se observă, este vorba de o distanță care măsoară gradul de abatere de la situații de sinonimie totală. O distanță similară se poate introduce în mulțimea semnificațiilor.

Să mai reluăm câteva noțiuni din *Poetica matematică*. Fie $<L, \mathcal{S}^o, p>$ un limbaj poetic și fie $\mathcal{S}^o$ reuniunea de la zero la infinit din $\mathcal{S}^o_n$, unde $\mathcal{S}^o_0$ este mulțimea semnificațiilor neexprimate, iar $\mathcal{S}^o_n = \{s; s \text{ din } \mathcal{S}^o, p(x_n) = s\}$, în timp ce $L = \{x_x, x_2 \quad x_n \ldots\}$. Cu excepția eventuală a mulțimii $\mathcal{S}^o_0$, fiecare mulțime $\mathcal{S}^o_n$ este de puterea continuului, deci mulțimea semnificațiilor exprimate într-un limbaj poetic este de puterea continuului.

Pentru a putea distinge între diferitele semnificații ale unei aceleiași fraze, vom asocia unui limbaj poetic o structură nouă, numită *structura de valorificare*. Fie, în acest scop, R mulțimea numerelor reale, N mulțimea numerelor naturale. Mulțimea R trebuie gândită aici ca mulțimea diferitelor momente – trecute sau viitoare – iar N reprezintă mulțimea indivizilor umani. Structura de valorificare constă într-o aplicație

$$h: \mathcal{S}^o * \to L \times R \times N, \qquad (1)$$

unde $\mathcal{S}^o * = \mathcal{S}^o - \mathcal{S}^o_0$. Aplicația h poate fi interpretată astfel: Fiecare semnificație s din $\mathcal{S}^o$ este exprimată de o frază unică x din L și este sesizată de o singură persoană n din N într-un moment t din R bine determinat al existenței sale. Aceasta se exprimă prin egalitatea

$$h(s) = <x,t,n>; \qquad (2)$$

chiar din interpretarea adoptată, rezultă că trebuie să impunem, în (2), condiția: s aparține lui $p(x)$ (3). Însă dacă o persoană n a sesizat o dată fraza x – să spunem la momentul t – el o va putea sesiza și la orice moment t' ulterior lui t, dar de fiecare dată cu o altă semnificație s'. Așadar, trebuie să admitem că din existența a patru elemente s, x, t și n care satisfac relațiile (2) și (3) rezultă existența unui t_0 superior lui t, astfel încât fiecărui t' pentru care $t<t'<t_0$ să-i corespundă o semnificație s' din $p(x)$ cu proprietatea

$$h(s') = <x, t', n> \qquad (4)$$

și astfel încât

$$t'_1 \neq t'_2 \qquad s'_1 \neq s'_2 \qquad (5)$$

Rezumând, putem deci spune că o structură de valorificare asociată unui limbaj poetic este o aplicație de forma (1), care îndeplinește condițiile (3), (4), (5) de îndată ce are loc relația (2).

Să notăm cu $\mathcal{S}^o(n, x)$ mulțimea semnificațiilor s pentru care există t astfel încât să aibă loc relația (2). Ținând seama de condiția (3), rezultă că $\mathcal{S}^o(n, x)$ este inclusă în $p(x)$ pentru $n = 1,2,\ldots.$, deci mulțimea $\mathcal{S}^o(n, x)$ nu este de putere superioară continuului. Pe de altă parte, deoarece atât n, cât și x parcurg câte o mulțime numărabilă și deoarece, în baza aplicației (1), avem

$p(x)$ = reuniunea de la 1 la infinit din $\mathcal{S}^o(n, x)$ (6)

rezultă (ținând seama că $p(x)$ este de puterea continuului) că fiecare mulțime $\mathcal{S}^o(n, x)$ este sau vidă, sau de puterea continuului. Așadar: Fiind dat un limbaj poetic înzestrat cu o structură de valorificare,

fiecare mulțime $\mathcal{S}^{\rho}(n, x)$ nevidă este de puterea continuului. Interpretarea acestui rezultat este următoarea: Dacă o persoană sesizează o frază aparținând imbajului poetic, atunci el o sesizează cu o infinitate de puterea continuului de semnificații.

I.I. Revzin („On the continuous nature of poetic semantics", *Poetics*, vol. 10, 1974) a criticat faptul că noi deducem continuitatea semanticii poetice exclusiv din faptul că, pentru fiecare cititor în parte, această semantică diferă de la un moment la altul, cu alte cuvinte continuitatea ei este o consecință a continuității parametrului timp. Revzin a arătat că putem evita o reprezentare atât de subiectivă a semanticii poetice. Vom prezenta, în cele ce urmează, ideile sale.

Infinitatea şi chiar nenumărabilitatea mulțimii de semnificații poetice pot fi explicate pornind de la structura internă a discursului poetic. În fapt, după cum observă Revzin, această idee este implicit conținută în diferite părți din *Poetica matematică*, unde noi accentuăm organizarea riguroasă a textului poetic (construcția singulară a acestuia – pentru a utiliza limbajul formaliştilor ruşi). Această organizare conduce la o situație în care fiecare cuvânt al discursului poetic poate dobândi o independență specifică şi, în acelaşi timp, să adere la anumite legături cu alte cuvinte, legături care-i conturează înțelesul. Discursul poetic este deci dominat de tendințe contradictorii. În cadrul acestora, relațiile semantice pot să fie sau să nu fie în concordanță cu cele sintactice. În principiu, orice marcă semantică a unui cuvânt poetic are o completă libertate de combinare cu mărcile semantice ale altor cuvinte. Această libertate nelimitată conduce la diferite fenomene de amalgamare semantică şi transpoziție semantică.

Într-un mod mai riguros, situația menționată poate fi descrisă în modul următor. Să considerăm un discurs poetic ale cărui elemente (de exemplu, cuvinte) sunt reprezentate în raport cu un număr de k mărci semantice, care pot fi combinate în diferite moduri. După cum se ştie, numărul combinațiilor posibile cu aceste mărci este egal cu 2^k, deci numărul semnificațiilor teoretic posibile ale discursului poetic considerat este egal cu 2^k. De obicei, aceste mărci semantice sunt distribuite pe diferite niveluri de generalitate. De exemplu, în raport cu exemplul considerat în fig. V 1, p. 160 din *Poetica matematică* avem un prim nivel, cu două mărci, *abstract* şi *concret*, un al doilea nivel, cu patru mărci, *conceptual*, *neconceptual*, *terestru*, *nonterestru*, un al treilea nivel, cu opt mărci (printre care *senzorial*, *nesenzorial*, *animat*, *inanimat*), un al patrulea nivel, cu $2^4 = 16$ mărci (printre care: *uman*, *non-uman*, *uniregn*, *pluriregn*) şi un al cincilea nivel, cu $2^5 = 32$ mărci (printre care: *vegetal* şi *mineral*). Fiecare nivel conține toate mărcile semantice ale nivelurilor precedente, însă gradul de ramificare, adică numărul nivelurilor, într-o astfel de clasificare a mărcilor semantice, este practic nelimitat. Rezultă că mulțimea mărcilor semantice asociate unui discurs poetic este infinită, dar numărabilă. Însă mulțimea părților unei mulțimi numărabile nu este numărabilă; dacă admitem ipoteza continuului, ea are puterea continuului. Ținând seamă de independența ipotezei continuului, obținem două variante, după cum acceptăm sau nu această ipoteză. Alegem, în cele ce urmează, prima variantă. Deci numărul cardinal al mulțimii de combinații posibile de mărci semantice este, într-un discurs poetic, de puterea continuului. De aici rezultă că mulțimea semnificațiilor posibile ale unui discurs poetic este de puterea continuului.

După cum observă Revzin, nucleul argumentării de mai sus există în cartea noastră, de exemplu atunci când scriem (p. 139): „Trebuie să ne amintim însă că mulțimea semnificațiilor poetice este nenumărabilă şi, deci, mulțimea categoriilor semantice corespunzătoare ar trebui să fie infinită. Este adevărat că şi mulțimea semnificațiilor exprimabile într-un limbaj ştiințific este infinită, însă aici este vorba de o infinitate numărabilă, a cărei descriere cu ajutorul unei colecții finite de categorii gramaticale nu este lipsită de plauzibilitate" Însă noi nu am tras consecințele acestei situații.

Deosebirea esențială dintre argumentarea noastră şi cea a lui Revzin constă în faptul că noi (urmând ideile lui Servien) deducem natura continuă a semanticii poetice exclusiv din modul singular în care se realizează percepția poeziei, în timp ce Revzin o deduce din principiile interne de organizare ale discursului poetic. Din acest rezultat, Revzin obține un altul, care vine în întâmpinarea unor intuiții cunoscute: limbajul poetic este construit împotriva principiului aditivității (conform căruia semnificația unui discurs este „suma" semnificațiilor componentelor sale), deoarece orice combinație formată cu mărcile semantice de bază constituie o semnificație potențială a discursului. Nu putem fi de acord cu Revzin atunci când contrapune, din acest punct de vedere, limbajul poetic celui ştiințific, pretinzând că acesta din urmă este construit după principiul aditivității. (O idee similară fusese susținută anterior de către lingvistul american Paul Garvin). Nu este greu de văzut că chiar în componenta artificială (ca să nu mai vorbim de cea naturală) a limbajului matematic abundă „expresiile idiomatice", adică exact acele expresii a căror semnificație nu poate fi obținută pe cale sintactică, adică nu este rezultatul compunerii semnificațiilor termenilor care le alcătuiesc. Este oare semnificația expresiei $\int_a^b f(x)dx$ rezultatul „compunerii" semnificațiilor lui $\int$, $f(x)$ şi dx? Orice matematician ştie că răspunsul este negativ.

Vom trece acum la studiul structurii topologice a semanticii poetice. Abia acum opoziția discret-continuu, formulată de Servien într-un mod parțial,

dar căreia i s-au găsit ulterior mai multe surse (aşa cum am văzut mai sus) îşi va dezvălui semnificaţiile ei mai profunde. Vom indica două moduri de a introduce o topologie în $\mathcal{S}^o$, unul bazat pe relaţia operă-cititor (în spiritul ideilor lui Servien), altul, indicat de Revzin, bazat pe structura imanentă a textului poetic.

Cu ajutorul structurii de valorificare h, vom defini o familie $\mathcal{F}$ de părţi ale lui $\mathcal{S}^{o*}$, după cum urmează: E aparţine lui $\mathcal{F}$ dacă există un număr natural n_1 astfel încât, pentru orice $n>n_1$, mulţimea $\mathcal{S}^o(n) - E$ să fie cel mult numărabilă. Semnificaţia familiei $\mathcal{F}$ este următoarea. O mulţime E de semnificaţii aparţine lui $\mathcal{F}$ dacă, exceptând cel mult o mulţime finită de persoane (cele pentru care $n \leq n_1$), E conţine „aproape toate" semnificaţiile sesizate de o persoană oarecare. Aici, prin „aproape toate" înţelegem „cu excepţia unei mulţimi cel mult numărabile" Se demonstrează uşor că orice supramulţime a unei mulţimi din $\mathcal{F}$ aparţine de asemenea lui $\mathcal{F}$, iar intersecţia a două mulţimi din $\mathcal{F}$ aparţine şi ea lui $\mathcal{F}$. Vom spune că o structură de valorificare asociată unui limbaj poetic este completă (respectiv semicompletă) dacă $\mathcal{S}^o(n) \neq 0$ pentru orice n natural (respectiv $\mathcal{S}^o(n) \neq 0$ pentru o infinitate de valori ale lui n). Aici am pus $\mathcal{S}^o(n)$ = reuniune pentru x în L din $\mathcal{S}^o(n, x)$. Nu este greu de demonstrat că într-un limbaj poetic cu structură de valorificare semicompletă familia $\mathcal{F}$ constituie un filtru asupra lui $\mathcal{S}^{o*}$ (este suficient, pentru aceasta, de observat că partea vidă a lui $\mathcal{S}^{o*}$ nu aparţine lui $\mathcal{F}$). De aici rezultă că, adăugind la $\mathcal{F}$ partea vidă a lui $\mathcal{S}^o$, obţinem o topologie în $\mathcal{S}^{o*}$. Această topologie este legată de structura de valorificare prin câteva proprietăţi: Spaţiul topologic obţinut este conex dacă şi numai dacă structura de valorificare este semicompletă; este un spaţiu Hausdorff dacă topologia spaţiului este chiar topologia discretă în $\mathcal{S}^{o*}$. Dacă spaţiul topologic este un spaţiu Hausdorff, atunci structura de valorificare nu este semicompletă.

Revzin a arătat că metoda noastră de a topologiza mulţimea $\mathcal{S}^{o*}$ poate fi adaptată uşor la punctul său de vedere asupra continuităţii semanticii poetice (s-a folosit aici şi o sugestie a lui Miroslav Novotny, care a corectat o greşeală din varianta iniţială a propunerii lui Revzin). Să notăm cu x_1 x_2, x_n, frazele care alcătuiesc un limbaj poetic şi să asociem acestuia o arborescentă de mărci semantice cu o infinitate de niveluri. Să notăm cu $\mathcal{S}^o(k, x_n)$ mulţimea semnificaţiilor frazei x_n din L, în raport cu nivelul de ordinul k al arborescentei. În felul acesta, fiecare semnificaţie din $\mathcal{S}^o(k, x_n)$ apare ca o combinaţie de mărci semantice situate la nivelul de ordinul k şi asociate anumitor termeni ai frazei x_n. Să punem $\mathcal{S}^o(x_n)$ = reuniunea pentru k mergând de la 1 la infinit, din $\mathcal{S}^o(k, x_n)$, deci $\mathcal{S}^o(x_n)$ este mulţimea tuturor semnificaţiilor posibile ale lui $\mathcal{S}^o$. Nu rămâne acum decât să înlocuim în construcţia noastră de mai sus pe $\mathcal{S}^o(n)$ prin $\mathcal{S}^o(x_n)$. Obţinem astfel o topologie naturală, asociată structurii interne a limbajului poetic, în contrast cu topologia de mai sus, care este asociată relaţiilor dintre limbajul poetic şi posibilii săi receptori. Într-adevăr, în reprezentarea anterioară, mulţimea $1,2, \quad k,$ este mulţimea receptorilor posibili, $\mathcal{S}^o(k: x)$ este mulţimea diferitelor semnificaţii cu care persoana k sesizează (la diferite momente) fraza x, în timp ce $\mathcal{S}^o(k)$ este mulţimea tuturor semnificaţiilor poetice sesizate de către k. În reprezentarea de faţă, lucrurile se schimbă. Vom indica aici, în mod explicit, doar una dintre topologiile posibile. Să punem $\mathcal{S}^{o*}$ = reuniune pentru n mergând de la 1 la infinit din $\mathcal{S}^o(x_n)$. Fie $\mathcal{F}$ o familie de submulţimi ale lui $\mathcal{S}^{o*}$, definită în modul următor: E aparţine lui $\mathcal{F}$ dacă există un întreg N pentru care, oricare ar fi $n > N$, diferenţa $\mathcal{S}^o(x_n) - E$ este o mulţime cel mult numărabilă. Reuniunea lui $\mathcal{F}$ cu mulţimea vidă constituie o topologie în $\mathcal{S}^{o*}$ Semnificaţia acestei topologii este următoarea. După cum s-a observat mai sus, mulţimea $\mathcal{S}^o(x_n)$ este de puterea continuului; aceasta înseamnă că orice mulţime E nevidă a topologiei conţine aproape toate semnificaţiile poetice care sunt suficient de rafinate; mai precis, dacă ignorăm primele N fraze din L, oricare mulţime E a topologiei conţine aproape toate semnificaţiile limbajului poetic considerat. Amintim că prin „aproape toate" înţelegem „cu excepţia unei mulţimi cel mult numărabile" Condiţiile lingvistice de conexitate se transpun fără nicio dificultate de la topologia noastră la topologia lui Revzin.

Posibilitatea de a ignora primele N fraze din L admite, după Revzin, mai multe interpretări, printre care şi următoarea. Se discută uneori dacă universul poetic reprezentat în discursul poetic al unui mare poet P poate fi studiat independent de universurile poetice ale predecesorilor săi. Admiţând că discursurile poetice ale acestor predecesori pot fi interpretate ca primele N fraze în discursul poetic al lui P (sau ca fiind echivalente cu acestea), se obţine un răspuns afirmativ la dilema de mai sus.

În toate dezvoltările de mai sus, semnificaţiile asociate unei fraze rămân nediferenţiate în ceea ce priveşte contextul în care această frază este plasată. Am fost, din acest punct de vedere, consecvenţi cu Servien, care nu a condus analiza până în acel punct în care variabilitatea unei semnificaţii în raport cu contextul să devină pertinentă. Totuşi, opoziţia (20) ne atrage atenţia asupra caracterului esenţial al dependenţei semanticii poetice de contexte foarte largi. Acesta este motivul pentru care am propus Lianei Popa-Burcă să adapteze modelul anterior la cazul mai complicat al dependenţei contextuale. Iată câteva rezultate obţinute în acest sens *Cahiers de linguistique théorique et appliquée*, vol. 10, 1973, fasc. 1), mai întâi pe o cale algebrică, apoi pe o cale topologică.

Un context pe un vocabular V este o pereche ordonată $<u, v>$ de fraze pe V. Fie $\mathcal{C}$ mulţimea con-

textelor pe V şi fie L un limbaj pe V. Considerăm o aplicaţie f a produsului cartezian $\mathfrak{T}\times L$ în mulţimea $\mathfrak{R}(\mathfrak{S}^p*)$, unde $\mathfrak{R}$ semnifică mulţimea părţilor, iar $\mathfrak{S}^p*$ este mulţimea semnificaţiilor care pot fi asociate frazelor din L. Un context $<u, v>$ este adecvat unei semnificaţii s din $\mathfrak{S}^p*$, în raport cu L, dacă există o frază x în L pentru care semnificaţia s aparţine lui $f(<u, v>, x)$. Fiind date două contexte $<u, v>$ şi $<u', v'>$, spunem că avem $<u, v>-|<u', v'>$ dacă $\mathfrak{S}^p(<u, v>)$ este inclusă în $\mathfrak{S}^p(<u', v'>)$, unde $\mathfrak{S}^p(<A, B>)$ este mulţimea semnificaţiilor pentru care contextul $<A, B>$ este adecvat. Relaţia $-|$ este reflexivă şi tranzitivă. Ea se poate relativiza în raport cu o frază x $<u, v>-|<u', v'>$ (x) dacă $f(<u, v>, >, x)$ este inclusă în $f(<u', v'>, x)$. Mai departe, fiind dată o familie $\mathfrak{F}$ de fraze din L, vom pune $<u, v>-|<u', v'>\mathfrak{F}$ dacă relaţia $-|$ are loc în raport cu orice x din $\mathfrak{F}$. Se poate arăta că din faptul că două contexte sunt în relaţia $-|L$ rezultă că ele sunt în relaţia $-|$. Pentru un limbaj L lipsit de sinonimie are loc şi reciproca, adică din $-|$ rezultă $-|L$. În particular deci, pentru un limbaj poetic, cele două relaţii sunt echivalente.

Relaţia $-|$ se pretează unui studiu de tipul celui dezvoltat în cartea noastră *Lingvistica matematică* (1966) relativ la aşa-numitele relaţii de dominare (capitolul IV). Extinzând această denumire la relaţia de faţă, vom spune că o familie $\mathfrak{T}_1$ de contexte domină familia $\mathfrak{T}_2$ dacă orice context din $\mathfrak{T}_1$ domină orice context din $\mathfrak{T}_2$. Dacă orice context care domină pe $\mathfrak{T}$ aparţine lui $\mathfrak{T}$, $\mathfrak{T}$ este o mulţime iniţială. Reuniunea dintre $\mathfrak{T}$ şi contextele dominate de $\mathfrak{T}$ este categoria semantic-contextuală generată de $\mathfrak{T}$; o notăm cu $G(\mathfrak{T})$. În cazul particular în care $\mathfrak{T}$ este o clasă de echivalenţă în raport cu relaţia de dublă dominare, $G(\mathfrak{T})$ este o categorie semantic-contextuală elementară. Indicele de omonimie semantică al unui context este egal, prin definiţie, cu numărul de categorii semantic-contextuale elementare care-l conţin.

Pentru a include şi componenta contextuală în abordarea topologică a semanticii poetice, L. Popa-Burcă extinde structura de valorificare asociată lui L, definind o aplicaţie h a lui $\mathfrak{S}^p*$ în $L\times R\times N\times\mathfrak{T}$, în aşa fel încât, pentru orice s din $\mathfrak{S}^p*$, $h(s) = <x, t, n, g>$, unde s este una dintre semnificaţiile frazei x în contextul g şi există un moment $t_0 > t$ pentru care din $t < t' < t_0$ rezultă existenţa unei semnificaţii s' pentru care $h(s') = <x, t', n, g>$, iar $t'_1 \neq t'_2$ implică $s'_1 \neq s'_2$.

Să notăm cu $\mathfrak{S}^p(n, x, g)$ mulţimea semnificaţiilor frazei x, sesizate de către individul n în contextul g. Din proprietăţile lui h rezultă că $p(x)$ – mulţimea semnificaţiilor lui x – se obţine ca reuniune a mulţimilor $\mathfrak{S}^p(n, x, g)$ când g parcurge pe $\mathfrak{T}$, iar n parcurge toate numerele naturale. În loc însă să ţinem fixă fraza x, putem ţine fix individul n, notând cu $\mathfrak{S}^p(n)$ mulţimea semnificaţiilor sesizate de n (mulţime care se va obţine ca reuniune a mulţimilor $\mathfrak{S}^p(n, x, g)$ când g parcurge pe $\mathfrak{T}$, iar x parcurge pe L). Se poate defini acum o topologie în $\mathfrak{S}^p*$, imitând întocmai procedeul din cazul acontextual. Fie t_1 familia acelor mulţimi din $\mathfrak{S}^p*$, pentru care există un număr natural N, astfel încât, pentru $n > N$, mulţimea $\mathfrak{S}^p(n) - E$ este numărabilă. Adăugând la t_1 mulţimea vidă, obţinem o topologie t, ale cărei mulţimi închise sunt foarte „sărace" (fiind cel mult numărabile), în timp ce mulţimile deschise sunt foarte apropiate de mulţimea tuturor semnificaţiilor poetice. Defectul acestei topologii stă tocmai în acest fapt, în virtutea căruia mulţimea semnificaţiilor sesizate de către un individ după un anumit moment nu mai poate aparţine topologiei t. Pentru a remedia această situaţie, se poate defini o nouă topologie, având ca suport chiar mulţimea $\mathfrak{S}^p(n, x, g)$ (loc. cit., pp. 60-61).

În prezentarea noastră, semiotica muzicală preconizată de Servien a căzut pe un plan secundar. Dar actualitatea ei nu poate fi trecută cu vederea. Punând pe primul plan ideea de transformare (a se vedea capitolul 19 din *Estetica*), Servien a anticipat numeroase preocupări actuale, dintre care vom menţiona pe acelea întreprinse la noi în ţară de către Mihai Brediceanu, în ceea ce priveşte transformările topologice şi mecanismele generative în creaţia muzicală, şi de către Bogdan Cazimir, în legătură cu tratarea uniformă a transformărilor melodice cu ajutorul regulilor generative de tip Lindenmayer „Sémiologie musicale et linguistique mathématique", *Cahiers de linguistique théorique et appliquée*, vol. 11, 1974, nr. 2, pp. 231-238).

Incursiunea de mai sus a fost, credem, suficientă pentru a demonstra cât de mult este contaminată cercetarea actuală în poetica teoretică de gândirea lui Pius Servien. Modernitatea lui Servien constă în faptul că el a anticipat nu numai ca idee, dar şi ca tehnică de investigaţie, punctul de vedere contemporan conform căruia estetica trebuie să-şi elaboreze un metalimbaj cât mai distinct de limbajul-obiect. Dar aceasta a fost doar una dintre direcţiile gândirii sale (pe care totuşi o considerăm cea mai importantă). În studiul ritmului (pe care l-am formalizat parţial în Poetica matematică), Servien a adus nu doar o definiţie aritmetică riguroasă, dar şi un ansamblu de observaţii de detaliu, deosebit de pătrunzătoare (a căror dezvoltare ulterioară poate fi urmărită în investigaţiile de finete efectuate la noi în ţară de către Mihai Nasta asupra ritmului în poezia greacă; a se vedea şi cercetările Lidiei Sfârlea, în *Studii de limbă literară şi filologie*, Ed. Academiei, 1969). În cercetările sale de filozofia ştiinţei, Pius Servien a abordat probleme delicate privind bazele epistemologice ale teoriei probabilităţilor şi ale fizicii moderne „Sur les fondements des mathématiques", 1939, „Probabilités et physique", 1945, „Probabilités et quanta", 1948). Încă în 1947, marele fizician Erwin Schrödinger şi-a exprimat interesul pentru această direcţie a cercetărilor lui Servien, cercetări în cadrul cărora se operează distincţia dintre „observabile" şi „noţiuni matematice", care ulterior avea

să devină frecventă în metodologia ştiinţelor speculative.

Adeziunea la opoziţiile pe care le-am propus, între LS şi LP, a fost puternică, dar nici contestaţia nu a fost neglijabilă. Cercetările în acest domeniu, la noi în ţară şi peste hotare, au fost atât de bogate încât ar furniza materia unei cărţi de câteva sute de pagini. Nu poate fi vorba de o „meditaţie ultimă" pe această temă. În primul rând, chiar eu am polemizat cu unele dintre propriile mele idei din 1970. Am crezut, de exemplu, în *Poetica matematică*, în caracterul pur denotativ al limbajului matematic, pentru ca să mă îndoiesc ulterior, după cum nu am mai putut adera la identitatea LS cu ipostaza raţională şi a LP cu ipostaza emoţională a limbajului. Un fapt derutant în structura opoziţiilor dintre LS şi LP îl constituie situarea lor la niveluri de abstracţie diferite. Astfel, absenţa sinonimiei în LP se referă la un nivel superior de abstracţie al acestui limbaj, nivel la care semantica LP nu mai este discretă, ci continuă, în timp ce proprietatea de proiectivitate sintactică a celor mai multe propoziţii din LS are în vedere o analiză la nivelul expresiei direct perceptibile. Am considerat că cititorul va situa, de la sine, fiecare opoziţie la nivelul corespunzător de abstracţie. Nu s-a întâmplat însă aşa. Astfel, I. Funeriu (*Versificaţia românească*, p. 161) contesta ideea absenţei sinonimiei în LP, argumentând că sinonimia „nu presupune identitatea (echivalenţa absolută) a două cuvinte, din punct de vedere semantic" Nu s-a sesizat că: 1) noi avem în vedere o tendinţă asimptotică a limbajului poetic, faţă de care diferitele texte sunt simple aproximări şi 2) sinonimia la care ne referim este tocmai echivalenţa absolută a două enunţuri, deoarece priveşte nu situaţia din limbajul uzual, ci aceea din limbajul matematic, unde orice enunţ poate fi parafrazat, reformulat într-o infinitate de feluri semantic identice. Această idee a definirii LS prin existenţa, pentru orice enunţ, a o infinitate de enunţuri echivalente se află de altfel la baza întregii estetici a lui Servien, estetică şi ea contestată, negată în însăşi existenţa ei de către un autor valoros ca regretatul Ion Maxim, care-i reproşa că nu defineşte categoria frumosului. O obiecţie surprinzătoare a venit din partea unui cercetător, care interpreta alegerea limbajului matematic drept termen de referinţă în analiza LP în sensul că preconizăm o poezie al cărei punct de plecare se află în matematică; aspectul structural al LP este astfel confundat cu aspectul său genetic. Abordarea noastră se referă la o viziune *a posteriori*, structurală, a limbajului poetic şi nicidecum la procesul de creaţie poetică. Poetul poate ignora limbajul matematic, după cum poate fi preocupat de diferite alegeri între expresii cvasisinonime, dar rezultatul căutărilor sale va putea fi raportat cu folos la limbajul matematic şi va fi apreciat, între altele, şi după rezistenţa la substituţie.

Lista dihotomiilor dintre LS şi LP este deschisă. Într-un articol din *România literară* din 1981, scriitorul Mircea Ciobanu atrăgea atenţia asupra unei distincţii subtile dintre ştiinţă şi artă. Prima este condiţionată de „disponibilitatea punerii la îndoială", în timp ce a doua stă sub semnul „nevoii fiinţei cititoare de a se lăsa înşelată" Cât de mult ar fi de glosat pe marginea acestei idei!

Într-un moment în care literatura recuperează multe dintre încercările eşuate ale altor discipline, este interesant de observat modul în care însăşi ideea de literaritate este mereu repusă în discuţie. Şerban Cioculescu observa, nu demult, că pe Nicolae Iorga, scriitorul, trebuie să-l căutăm nu atât în scrierile sale propriu-zis literare, cât în opera sa istorică. În două cărţi remarcabile, Eugen Negrici şi Livius Ciocârlie au atras atenţia asupra unor modalităţi prin care unele texte neliterare în intenţia lor pot căpăta o identitate literară. Nu cumva este vorba de un fenomen mai general şi mai profund? Ipoteza noastră asupra poeticităţii potenţiale a oricărui enunţ (mai general: capacitatea oricărui enunţ de a fi actualizat, după împrejurări, în LS, în LP sau în alte limbaje posibile) vine în întâmpinarea unui răspuns afirmativ la această întrebare. Într-o atare perspectivă ne putem, în continuare, întreba dacă nu cumva avem încă mari datorii faţă de una dintre cele mai singulare personalităţi ale culturii româneşti. Într-adevăr, s-au acumulat monografii critice şi ediţii valoroase privind opera lui Ion Barbu (Rosetti-Călin, Piliat, Vulpescu, Mincu, Gibescu, Teodorescu, Foarţă, Scarlat, Ciorănescu), ediţii ale operei lui Dan Barbilian (Vrânceanu, Mihăileanu, Mihoc-Vodă), avem chiar două monografii care-l caută pe cel de al doilea în opera celui dintâi (Nicolescu, Mandics), dar nu dispunem încă de nicio cercetare privind ipostaza poetică a textelor de geometrie, algebră şi teoria numerelor aparţinând lui Dan Barbilian. Tatonând această problemă, putem anticipa un rezultat pe care, suntem convinşi, cercetări ulterioare îl vor confirma: există un poet Dan Barbilian, altul decât cel din eseurile dedicate lui Gauss, Ţiţeica, Hilbert şi Galois, un poet poate la fel de mare ca Ion Barbu. Esenţială nu este aici „expresivitatea involuntară", ci poeticitatea inevitabilă, inerentă, a oricărui text purtând marca Barbu-Barbilian. Această apartenenţă simultană a aceloraşi texte la LS şi LP constituie o sfidare a multor principii considerate de veacuri sacrosancte, în legătură cu incompatibilitatea dintre LS şi LP; însă ne va trebui încă multă răbdare şi meditaţie pentru a înţelege şi explica mecanismul de constituire a acestei duble funcţionalităţi a textelor lui Barbilian.

Henri Wald (*Ideea vine vorbind*, Editura Cartea Românească, 1983, pp. 18-19) preferă să rămână la versiunea raţional-emoţional, obiectând că cea pe care o pun în loc (densitate silogistică-densitate de sugestie) „identifică *emoţia* creatoare a savantului cu *informaţia emoţională* pe care reuşeşte s-o comunice expresia poetică" şi mai departe: „Un tratat trebuie să comunice cunoştinţe, nu atitudini afective ca un poem. Discursul ştiinţific are de comunicat *conceptele* în care au fost convertite *experienţele*

cercetătorului, iar cel poetic comunică *tropii* în care s-au cristalizat *emoțiile* artistului" Numai că, cel puțin de la Jakobson încoace, identificarea poeticului cu afectivul și emoționalul greu mai poate fi susținută, iar despre tropi (În special despre metaforă) am arătat încă în *Poetica matematică* și apoi în diferite articole din *Revue Roumaine de Linguistique* că prezența lor în limbajul științific este inevitabilă și esențială. Probabil că descrierea distincției dintre LS și LP prin aceea dintre densitatea silogistică și cea de sugestie poate fi ameliorată; în niciun caz însă nu se mai poate reveni la identificarea sau numai aproximarea ei cu aceea dintre rațional și emoțional. Definițiile și raționamentele nu constituie substanța științei, ci numai higiena ei, haina în care ea iese în lume. Cel puțin de la apariția mecanicii cuantice, o distincție ca aceea dintre obiectiv și subiectiv (la care Henri Wald se referă) greu mai poate caracteriza deosebirea dintre știință și artă. Fără îndoială, chestiunea este delicată, deoarece ne pune în situația de a ne revizui idei care păreau de neclintit. Sperăm să avem prilejul de a reveni asupra ei.

O problemă interesantă este aceea a relației dintre caracterizarea intrinsecă a limbajului poetic și descrierea sa pe baza relațiilor cu alte limbaje. Nicolae Manolescu (În *Contemporanul*, nr. 37(1244), 11 septembrie 1970, p. 3) se referă la *Poetica matematică* în modul următor: „Nedumerirea mea începe de la acceptarea, ca o fatalitate, a unui statut relativ și opozițional al limbajului poetic. Solomon Marcus demonstrează foarte bine de ce opoziția uzual-poetic e ineficientă. O prejudecată, aș adăuga eu, care, se știe, reprezintă generalizarea unei situații valabile pentru poezia clasică, unde, într-adevăr, abaterea de la norma curentă este esențială. *Dar nu e oare tot o prejudecată, ținând de aceeași istorie a poeziei, ideea însăși că limbajul poetic este un limbaj deviant?* Ce ne oprește să studiem «în sine» limbajul poetic? Nu ar fi mai normal să-l opunem altui limbaj abia după ce l-am definit, făcând din definiție condiția opoziției, în loc să-l definim prin opoziție ca până acum, făcând din opoziție condiția definiției?" Ion Pascadi i-a răspuns (În *România literară*, nr. 41, 8 octombrie 1970, p. 28): „Mi-e greu să-mi imaginez că s-ar putea renunța – în orice încercare de definiție – la un punct de referință exterior întrucât lucrurile există întotdeauna în relație și se definesc ca atare. A caracteriza limbajul poetic în raport cu un altul nu înseamnă nici a-i nega specificitatea, nici a afirma că s-a născut prin «devierea» de la un limbaj de bază" La punctul de vedere al lui Pascadi se raliază și Victor Ernest Maşek (În *Scânteia*, anul XL, nr. 8586, 24 octombrie 1970, p. 5): autorul raportează structura limbajului poetic nu la sine (la vreun element interior) – ceea ce ar fi fost o eroare logică – ci la un alt tip de limbaj, cel științific, considerat a reprezenta „gradul zero" al limbajului, întrucât orice conotație (bineînțeles, în caz ideal) este exclusă, iar precizia, univocitatea sunt maxime"

Cred însă că toți cei trei autori greșesc, într-un fel sau altul. Prezentarea pe care o facem limbajului poetic este, în mare parte, exact așa cum preconizează Manolescu, intrinsecă (fără a considera însă că acest mod de abordare este superior celuilalt, de raportare la alte limbaje). Să luăm, de exemplu, absența sinonimiei. Avem nevoie, pentru a înțelege această trăsătură a limbajului poetic, de un termen exterior acestui limbaj? Dar omonimia infinită? Dar continuitatea semanticii sale? Dar opacitatea? Dar dependența de structura muzicală? Dar necesitatea de a se lua în considerare contexte cât mai lungi? Nu se definesc toate aceste aspecte prin referirea exclusivă la viața internă a limbajului poetic? Faptul că fiecare dintre aceste trăsături se află în opoziție cu câte o trăsătură a limbajului științific este o constatare a posteriori, deci lucrurile se întâmplă exact cum spunea Manolescu: opoziția rezultă din definiție, nu invers. Ce anume a putut genera impresia contrară? Probabil modul de „punere în pagină" a textului meu, retorica pe care o folosesc, bazată pe accentuarea contrastului dintre LP și LS. Aceasta este însă doar maniera de prezentare, care nu trebuie să ascundă natura lucrurilor. Este adevărat, cum observă Pascadi, că „lucrurile există întotdeauna în relație și se definesc ca atare", dar relațiile există și în interiorul limbajului poetic, nu numai între acesta și ceea ce se întâmplă în afara sa. Nu este deci nicio contradicție între natura obligatoriu rațională a unei definiții și posibilitatea de a defini limbajul poetic „în sine" Există însă, printre trăsăturile atribuite limbajului poetic, și unele care, într-adevăr, nu au sens decât în măsura în care LP este raportat la limbaje exterioare. Avem în vedere în primul rând natura sa conotativă, care nu poate fi înțeleasă fără raportare la structura denotativă a LS; avem în vedere structura metaforică specifică a LP, care nu poate fi înțeleasă și definită fără raportarea prealabilă a LP la LS sau/și la limbajul uzual, pentru înțelegerea distincției dintre metafora poetică și metafora matematică sau lingvistică.

Constatăm deci că gradul înalt de complexitate a LP și LS reclamă abordarea lor concomitentă atât cu mijloace interne, cât și cu cele externe; în mod alternativ facem din definiție condiția opoziției și, respectiv, din opoziție condiția definiției. Fiecare dintre aceste două strategii, una apărată de Manolescu, cealaltă susținută de Pascadi și Maşek, ni se pare necesară; în orice problemă similară s-a procedat la fel, combinându-se aproximațiile din interior cu cele din exterior.

Comentând și dezvoltând ideile noastre relative la sinonimie în LS și în LP, Henry Schogt „Synonymie et signe linguistique", în *La Linguistique*, vol. 8, 1972, fasc. 2, P.U.F., Paris, pp. 5-38) reține faptul că prin generalizare conotația se convertește în denotație, pierzând caracterul ei facultativ. Sinonimia absolută devine imposibilă ori de câte ori

semnificantul asumă funcţii nedenotative. Pentru Schogt, mesajul poetic este invadat de „elemente neintelectuale" Aici, importanţa conotaţiei şi caracterul nearbitrar al foniei elimină orice sinonimie. Schogt pune în contrast conceptele noastre cu noţiunile de stil zero şi stil neutru ale lui Roland Barthes şi, respectiv, Michael Riffaterre (acestea din urmă fiind prea vagi pentru a constitui un termen de referinţă), dar şi cu ideile lui Jean Cohen (*Structure du langage poétique*, Flammarion, Paris, 1966), deşi *Poetica matematică* se apropie de aceasta din urmă în ceea ce priveşte trăsăturile distinctive ale poeziei. Absenţa oricărei alegeri formale gratuite (adică fără implicaţii privind conţinutul) conduce la absenţa stilului în poezie. Schogt observă că în general nu se distinge atât de clar ca în *Poetica matematică* între variante stilistice sinonime, pe de o parte, şi variante care modifică mesajul, pe de altă parte, fie în ceea ce priveşte conotaţia, fie din punctul de vedere al esteticii sonore sau al registrului. Stilul, în sensul pe care-l utilizăm, s-ar confunda deseori cu registrul şi cu genul literar, de aici rezultând o extensiune considerabilă a folosirii termenului de sinonimie. Schogt îşi concentrează atenţia asupra a ceea ce el numeşte sinonimia aproximativă a unor enunţuri care, având un mare număr de elemente semantice comune, nu au totuşi acelaşi conţinut denotativ. Importanţa diferenţelor nedenotative variază după împrejurări. Două enunţuri care figurează ca sinonime acolo unde registrul şi conotaţiile nu sunt relevante pot fi simţite, într-o altă situaţie, complet diferite. (Termenul de *situaţie* trebuie luat aici în sensul cel mai larg, incluzând personalitatea şi atitudinea celui care interpretează mesajul.)

Pentru Schogt, o abordare adecvată a sinonimiei cere renunţarea la schema saussureiană, prea rigidă, a semnului lingvistic. Asociind, ca la Saussure, un concept cu o imagine acustică, semnul nu mai poate părăsi domeniul unităţilor lexicale izolate la nivelul limbii. Evaluarea sinonimiei a doi termeni impune examinarea distribuţiei lor. Este astfel străpuns peretele străMt dintre limbă şi vorbire. Schogt observă că noţiunea de concept nu se combină uşor cu aceea de registru, fapt care face dificilă descrierea, în termeni de semn lingvistic, a perechilor sinonime în care membrii se deosebesc printr-o diferenţă de registru. Or, genul literar este şi el un registru, deci ridică aceeaşi problemă. Dacă însă se ia ca punct de plecare enunţul, se face încă un pas în direcţia vorbirii. Se creează astfel posibilitatea de a se determina sensul global sau central al semnificatului, acesta din urmă însă trebuind să fie analizat în elemente mai mici, pentru a se degaja trăsăturile distinctive, trăsături care nu intervin obligatoriu, toate odată, în folosirea semnului lingvistic. Schogt observă în continuare că, în semantica lor, J. Katz şi J. Fodor nu reuşesc în tentativa de a descrie folosirea figurată a limbajului. L. Prieto recurge la o soluţie *passe-partout*, referindu-se la caracterul adecvat al semnificatului adaptat împrejurărilor (context şi situaţie extralingvistică). Sinonimia ar consta atunci în faptul că doi semnificanţi sunt deopotrivă de adecvaţi; dar pentru Marcus, această situaţie nu se poate produce, observă Schogt, decât în limbajul matematic, liber de orice conotaţie. În sfârşit, Oswald Ducrot introduce elemente neexprimate: ceea ce este presupus şi ceea ce este subînţeles. Concluzia lui Schogt: Dacă nu modificăm şi extindem domeniul semnului saussurian, rămânem inevitabil la nivelul denotaţiei, iar complexitatea sinonimiei ne scapă. Să observăm că ulterior *Poeticii matematice* şi anului 1972 (când apare articolul lui Schogt), a fost considerată şi abordarea matematică a sinonimiei contextuale, aşa cum s-a putut vedea mai sus.

Octave Nandris (în *Bulletin de la Société de Linguistique de Paris*, vol. 67, 1972, fasc. 2, pp. 58-59) polemizează cu asocierea dintre distincţia LS-LP şi distincţia general-particular (*Poetica matematică*, p. 18), argumentând că, exceptând literatura ermetică, limbajul poetic trebuie să stimuleze un substrat emotiv comun oricărei fiinţe umane; de aici ar rezulta că, întocmai ca şi LS, LP are vocaţia generalului, dar factorii generatori (activitatea ideo-afectivă) exprimaţi şi implicit vizaţi nu mai sunt asemănători în cele două limbaje. De asemenea, Nandris consideră inoperante interpretările estetice bazate pe frecvenţa fonemelor (capitolul VI din *Poetica matematică*), dat fiind că poetul nu dispune de facultatea de a-şi selecţiona aceste foneme în mod subiectiv şi a priori, în funcţie de timbrul, de „coloratura" lor fonică. Rangul unui fonem într-un text depinde de cuvintele care apar în text, iar alegerea cuvintelor este la rândul ei determinată de conceptele care trebuie exprimate (o alegere există numai în cazurile sporadice de sinonimie). Muzicienii, pictorii, coregrafii dispun de o facultate de selecţie în acest sens. Nandris este de părere că poetica matematică poate stimula progresul unor cercetări mai riguroase asupra vehiculului (enunţul), dar nu şi asupra lucrului enunţat (mesajul).

Căutând să determine contextul şi condiţiile orientării matematice în poetică, Jean-Marie Klinkenberg „Vers un modèle théorique du langage poétique", Degrés, vol. 1, 1973, nr. 1, pp. 1-12) crede că deruta epistemologică în cercetarea literaturii s-a datorat neînţelegerii noutăţii aduse de metoda modelării şi (corelate cu aceasta) ideii greşite privind posibilitatea unui model total adecvat limbajului poetic. Un proces asemănător se petrecuse în lingvistică, unde noutatea metodologică a teoriei generative a lui Chomsky a întâmpinat o considerabilă neînţelegere. După exemplul gramaticii, poeticianul ar trebui să renunţe la întrebări privind adecvarea (în absolut) a unei descrieri, înlocuindu-le cu altele, relative la caracterul mai adecvat al unei descrieri faţă de o alta, anterioară. Problema i se pare foarte acută în Franţa. Celebrele funcţii ale comunicării, propuse de Roman Jakobson, au dus la o gravă

confuzie între *poezie* şi *limbaj poetic*, crede Klinkenberg, care vede aici originea rezistenţei faţă de moştenirea formaliştilor ruşi, în particular faţă de ideea literaturii ca discurs autonom, cu o specificitate intrinsecă. (Acum, la 12 ani de la publicarea articolului lui Klinkenberg, ştim că lucrurile au evoluat în sens opus formaliştii ruşi au fost nu numai editaţi în diferite limbi internaţionale, ci şi comentaţi şi folosiţi într-o măsură considerabilă). Treptat şi-a făcut totuşi loc preocuparea pentru o teorie a limbajului poetic, fiind amintite în acest sens definirea mesajului poetic prin autotelism şi densitate (R. Jakobson, „Linguistics and Poetics", in T.A. Sebeok Ed., *Style in Language*, New York, 1960; T. Todorov, „Littérature et Signification", Larousse, Paris, 1967), prin promovarea principiului echivalenţei la rangul de procedeu constitutiv al secvenţei (R. Jakobson, 1960), prin caracterul său memorizabil (S. Levin, *Linguistic Structures in Poetry*, Mouton, Haga, 1962), ca mesaj la nivel transfrastic (Archibald A. Hill, „Introduction to Linguistic Structures", New York, 1958; Samuel Levin, 1962), ca ansamblu de conotaţii singulare (L. Hjelmslev, *Prolegomena to a Study of Language*, Copenhague, 2n édition, 1943), prin corelarea planului expresiei cu planul conţinutului (A. J. Greimas, *Essais de sémiotique poétique*, Larousse, Paris, 1972) etc. Dar – observă Klinkenberg – unele dintre aceste criterii (ca, de exemplu, autotelismul) identifică numai anumite efecte ale limbajului poetic, nu operatorul poetic în toată generalitatea sa, faţă de care toate figurile ar urma să fie realizări particulare; alte criterii se află încă în stadiul de ipoteze care urmează să fie verificate sau apar fie prea largi, fie prea înguste. Un ultim criteriu, moştenire a tradiţiei stilistice şi retorice, se referă la conceptele (legate între ele) de normă şi abatere, criticate sever în ultimele decenii. Klinkenberg preconizează: 1) o tipologie a definiţiilor date abaterii de la normă; 2) o tipologie a criticilor la adresa acestor definiţii; 3) un examen al contrapropunerilor formulate în aceste critici. Pentru 1) se poate consulta Nicole Gueunier „La notion d'écart en stylistique", *Langue Française*, nr. 3, 1969, pp. 34-45, iar la 2) şi 3) s-a referit comunicarea lui J. M. Klinkenberg la cel de-al XVI-lea Congres Internaţional de Estetică din 1971 (Bucureşti) publicată în 1972, în Actele Congresului). Klinkenberg constată în 1973 (între timp, situaţia s-a mai ameliorat) că, în ciuda unor tentative interesante, numeroşi poeticieni nu reuşesc încă să asimileze metoda modelării. Limbajul poetic, văzut ca abatere, reapare, sub o formă deghizată, chiar în multe critici care i se adresează (a se vedea, de exemplu, Henri Meschonnic, *Pour la poétique*, Gallimard, Paris, 1970) sau este respins nu în sensul înlocuirii cu o altă viziune, ci numai pentru a sublinia necesitatea de a extinde modelul de tip ecart, pentru a-l face mai puternic şi mai adecvat. Această din urmă situaţie apare la Julia Kristeva (*Pour une sémiologie des paragrammes*, Semeiotikè, Le Seuil, Paris, 1969), pentru care limbajul poetic este constituit dintr-o infinitate de coduri, inclusiv codul logicii binare pe care se bazează limbajul standard.

Klinkenberg observă însă că punctele de vedere prezentate conduc, toate, la o asociere a limbajului poetic cu o stare de tensiune între proză şi poezie, între un cod binar al logicii comune şi o practică permiţând experimentarea potenţialităţilor codului. Se ajunge astfel la ideea de a nu se renunţa cu prea multă grabă la noţiunea de ecart. Acest operator foarte general a dat de multe ori rezultate bune, de exemplu în fonostilistică (Pierre-Roger Léon, *Essais de phonostylistique*, Didier, Montreal-Paris, 1971) şi în retorică (Groupe μ, *Rhétorique générale*, Larousse, Paris, 1970). Anumite revizuiri sunt însă necesare: deoarece orice element lingvistic poate fi marcat, prin participare la constituirea textului, termenul de referinţă nu poate fi o unitate lingvistică precisă, ci clasa tuturor unităţilor comutabile cu unitatea textului. Referinţa nu este deci unică (aşa cum se întâmplă când se foloseşte o *normă*), ci plurală. *Ecartul* nu procedează prin substituirea unui element *normal* cu altul *anormal*, care l-ar traduce pe cel dintâi. Limbajul poetic instituie o tensiune, chiar în interesul mesajului, între unitatea textului şi clasa unităţilor de referinţă: nu este vorba de o transformare a unui sens într-altul, ci de o circulaţie de sens (Gérard Genette, „Langage poétique, poétique du langage", in *Figures II*, Le Seuil, Paris, 1969, pp. 123-153). Domeniul de referinţă trebuie, după părerea lui Klinkenberg, să fie construit sub forma unui model teoretic, nu considerat la nivelul empiric al obiectelor direct observabile din realitate.

În această ordine de idei şi pe acest fundal teoretic şi metodologic situează Klinkenberg *Poetica matematică*, în care vede „modelul cel mai puternic elaborat până azi pentru a da seamă de particularităţile limbajului poetic" şi „al cărui aport esenţial este de a fi depăşit stadiul empiric, experimental şi analitic al poeticii, pentru a o trece în stadiul axiomatic" Klinkenberg a sesizat corect direcţia în care este îndreptată poetica matematică, dar aprecierea „cel mai puternic" ni se pare cel puţin prematură, atâta timp cât modelul nu a fost confruntat cu o varietate mai mare de poetici particulare. Dintre cele câteva zeci de trăsături pe care le atribuim limbajului poetic, Klinkenberg detaşează pe aceea a omonimiei infinite şi a sinonimiei nule, remarcând faptul că din acestea rezultă, pe cale deductivă, nenumărate alte trăsături. Este interesant faptul că, deşi nematematician, Klinkenberg nu se mulţumeşte cu prezentarea descriptivă din capitolul al doilea al *Poeticii matematice*, ci se referă cu precădere la capitolul al IV-lea, urmărind pas cu pas etapele formalizării propuse, semnificaţia poetică a definiţiilor introduse şi teoremelor demonstrate. Prin aceasta, Klinkenberg se diferenţiază de majoritatea comentatorilor cărţii în discuţie. Un lucru care a scăpat multor autori, dar n-a trecut nesesizat de autorul aici în discuţie, este faptul că fiecare dintre

opozițiile propuse trebuie considerate la rândul ei ca un model, nu ca o realitate direct observabilă; altfel, comunicarea poetică ar deveni o imposibilitate. Klinkenberg discută faptul că modelarea matematică, în poetică, evită capcanele în care au căzut unele poetici anterioare; susține, totodată, că așezarea pe primul plan a trăsăturilor relative la omonimie și sinonimie reușește să dea seama, de o manieră unitară, despre numeroase criterii de poeticitate propuse anterior, dar criticate pentru insuficienta lor adecvare. Astfel, autotelismul mesajului poetic, idee atât de importantă în numeroase doctrine poetice, se justifică pe deplin în lumina opoziției tranzitiv-reflexiv; cu un indice infinit de omonimie, mesajul poetic se opune comunicării, deci, netransmițând nicio informație propriu-zisă, nu-i rămâne decât să se transmită pe sine. Într-un mod asemănător se justifică ideea închiderii textelor (dispunând numai de o mulțime discretă de unități, cu care trebuie să exprime o mulțime de puterea continuului de semnificații, textul poetic nu-și este suficient sieși), ideea de remotivare a semnelor arbitrare (a se vedea T. Todorov, „Introduction à la symbolique", *Poétique*, 1972, nr. 11, pp. 273–308), ideea individualității mesajului poetic (afirmată de la Buffon până la Meschonnic). Aceeași axiomatică bazată pe referirea la omonimie și la sinonimie permite consolidarea unei alte idei recurente la mai toți poeticienii de azi: aceea care se exprimă prin locuțiuni ca *text plural*, *operă deschisă*, *pluriizotopie* etc. Klinkenberg mai atrage atenția asupra faptului că opoziția dintre caracterul discret al semanticii științifice și caracterul continuu al semanticii poetice trebuie asociată cu ideea lui Roland Barthes (*Le degré zéro de l'écriture*, Gonthier, Paris, 1965, p. 41) după care în poezia modernă „cuvintele produc un fel de continuum formal, din care emană puțin câte puțin o densitate intelectuală sau sentimentală" Tot Klinkenberg stabilește o legătură între structura noastră de valorificare (care permite detașarea unor semnificații potențiale) și selecția de sensuri pe care o operează actul de lectură, în conformitate cu teoria reprezentării (*Gestalttheorie*), în cadrul căreia s-a arătat că percepția umană are o putere organizatoare. Vagul și indistinctul stimulilor pe care simțurile le primesc capătă formă, apoi dobândesc sens prin intermediul percepției, care introduce linii, forme, regularități și structuri.

Victor Săhleanu (*Arta rece și știința fierbinte*, Editura Cartea Românească, 1972, pp. 58-67) propune o atenuare a unora dintre opozițiile dintre LS și LP, o neutralizare a altora și, în unele cazuri, pur și simplu o inversare a lor. Foarte judicios este comentariul la rațional-emoțional: „ipostaza rațională este mai curând una operațională, în care afectivul este așezat în *altă poziție* și nu exclus". Însă *operațional* implică *secvențial*, deci în orice caz o activitate tutelată cu precădere de emisfera cerebrală stângă. Aceeași opoziție, ca descriere a relației dintre LS și LP, fusese contestată cu justețe de Nicolae Manolescu (în *Contemporanul*, nr. 37(1244), 11 sept. 1970, p. 3): „în orice caz: poeticul se opune în egală măsură afectivului și raționalului". Desigur, autorul nu are în vedere aici o polaritate, ci pur și simplu o diferență. Poeticul se constituie pe un alt plan decât cel al afectivului și al raționalului, acestea din urmă avându-și componentele lor inevitabile și în poetic. În același articol Manolescu afirmă: „Celula limbajului logic o constituie silogismul sau raționamentul; celula limbajului afectiv este exclamația; a poeziei, metafora". Însă am arătat încă în *Poetica matematică* în ce constă nevoia imperioasă de metaforă a limbajului matematic. Logica nu este față de metaforă ca *albastru* față de *roșu*, ci ca *albastru* față de *rotund*; entități din clase diferite, care însă interferează.

Revenind la observațiile lui Săhleanu, constatăm că multe dintre ele au în vedere nu stările ideale de LS și LP la care ne-am referit, ci textele științifice și poetice propriu-zise, care, după cum spune Săhleanu (loc. cit., p. 64), dar am spus-o și noi anterior, sunt mixturi sau medieri între „limbajele idealizate" O observație tipică. În legătură cu opoziția *stereotipii generale-personale*, Săhleanu comentează: „Cât de *generale* (impersonale) sunt însă stereotipiile științifice? Există note personale în euristică, în metodologie, în prelucrarea rezultatelor, în interpretare (prudentă, îngustă, lipsită de imaginație, conformistă sau dimpotrivă). Ca și în alte analize de opoziții, S. Marcus subestimează importanța «condiției umane» în știință. I. Newton a fost «recunoscut» și în lucrări pe care *intenționat* le-a publicat sub anonimat – *ex ungue leonis*" Nu lipsesc unele neînțelegeri. Astfel, lui Săhleanu i se pare că tendința de formalizare și de standardizare a limbajului științific sabotează sinonimia infinită a acestui limbaj. Dar standardizarea se referă exclusiv la terminologie și de fapt numai la o parte a acesteia, iar formalizarea implică definiții și demonstrații, modalități logice care nu pot fi concepute fără operații succesive de înlocuire a unor expresii cu altele, semantic echivalente. Numeroase observații judicioase reclamă însă o reflecție ulterioară (de exemplu: „traducerea unui poem în altă limbă îi conferă, uneori, un plus de expresivitate și de «autenticitate»").

Radu Enescu „Limbaj matematic, poetic și «critic»", *Familia*, 1972, nr. 8, pp. 5 și 19) evocă, în legătură cu distincția LS-LP, ideea lui Aldous Huxley „Literatur und Wissenschaft", München, 1964), după care între știință și poezie ar fi o deosebire ca între substanță și funcțiune: „limba purificată a artei literare nu constituie un mijloc pentru altceva, ea este scop în sine" (*op.cit.*, p. 18), „spre deosebire de conceptul științific care ar avea valoare instrumentală" observă Enescu, atrăgând în același timp atenția că aceeași distincție apare în dialogul *Kratylos* al lui Plato, în directă legătură cu problema originii limbajului și cu celebrele sale aporii. Chestiunea revine, în diferite forme, la John Locke, la Descartes

şi Leibniz, la R. Carnap şi L. Wittgenstein. Radu Enescu este de părere că pentru limbajul matematic nu mai funcţionează dilema lui Plato între limbajul văzut ca o convenţie şi limbajul-imagine sensibilă a lucrurilor (teoria nomotetică şi cea fiziotetică despre originea limbajului), fiind neîndoielnică realizarea primeia dintre cele două modalităţi. Pentru Enescu „este o pură convenţie, care depinde de voinţa mea arbitrară, dacă denumesc printr-un simbol matematic, prin *x* sau *y* de exemplu, un om sau un cal!" În continuare, Enescu se referă la formalismul lui David Hilbert, pe care-l consideră ipostaza supremă a nominalismului (referindu-se, în această privinţă, la Max Bense). „Noi putem foarte bine să spunem că figura geometrică a cărei sumă a unghiurilor este egală cu 180° se numeşte cerc sau patrulater. Cu condiţia să respectăm consecvent orice propoziţie care decurge din definiţia noastră. În limbajul matematic cuvântul triunghi este un simplu nume, dar nu şi în limbajul poetic. Un cuvânt poetic imită natura lucrurilor şi datorită polisemiei sale, teoretic infinite, este total nefuncţional" Am reprodus aceste citate din Radu Enescu, deoarece ele ne atrag atenţia asupra unei probleme foarte importante. Sunt două aspecte aici, care nu trebuie confundate. Unul se referă la natura sistemelor formale din matematică, sisteme în care obiectele se introduc, într-adevăr, nu prin definiţii de tipul gen proxim-diferenţă specifică, ci prin comportamentul lor sintactic, prin modul în care se operează cu ele. Din acest punct de vedere, într-adevăr nu are nicio importanţă cum notez obiectele în discuţie. Alături însă de acest aspect strict logic există un altul, de natură semiotico-lingvistică, mai subtil, deoarece se manifestă mai puţin la nivel local, dar destul de puternic la nivel global. „În limbajul matematic, cuvântul triunghi este un simplu nume, dar nu şi în limbajul poetic", consideră Radu Enescu. Aparenţele îi dau dreptate; din moment ce utilizarea cuvântului *triunghi* este, în matematică, strict reglementată de definiţia sa de tipul gen proxim-diferenţă specifică (un poligon cu trei laturi), înseamnă că utilizarea termenului este pur convenţională, deci, oricum l-aş alege, semnificaţia lui rămâne aceeaşi. Însă în matematică (şi, în general, în ştiinţă) se acumulează un mare număr de convenţii de acest fel, care în mare măsură trebuie asimilate în aşa fel încât să nu fie nevoie ca la fiecare utilizare a lor să trebuiască să revedem modul în care au fost formulate. Dar nu este aici numai o chestiune de facilitare a memoriei, ci şi una de stimulare a intuiţiei. Termenii şi notaţiile trebuie să facă imagine, să păstreze măcar parţial şi indirect o legătură motivaţională cu obiectele pe care le desemnează. Aceasta este o sursă principală a nevoii de figuri în limbajul matematic. Despre metafora matematică am discutat sistematic în *Poetica matematică*, capitolul al III-lea. Am revenit asupra problemei, incluzând în discuţie şi metonimia matematică (S. Marcus, „The metaphors and the metonymies of the scientific (especially mathematical) language", *Revue Roumaine de Linguistique*, vol. 20, 1975, nr. 5, pp. 535-537 şi „Semiotics of scientific languages", in *A semiotic landscape*, Eds. S. Chatman, U. Eco, J. M. Klinkenberg, Proceedings of the I Congress of the International Association for Semiotic Studies, Mouton, Haga, 1979, pp. 29-40). Intervine aici faptul esenţial că şi în matematică noi gândim într-o limbă naturală, cu precădere în limba noastră maternă. Figurile metaforice şi metonimice guvernează deci şi componenta artificială a limbajului matematic.

Partea a doua a studiului menţionat al lui Radu Enescu se referă la interesanta ipoteză a existenţei unui limbaj ironico-critic, altceva decât o combinaţie de limbaj ştiinţific şi limbaj poetic. Nu putem discuta aici această idee, care ar merita fără îndoială o examinare specială. Într-o ordine de idei apropiată, Ion Pascadi (*Nivele estetice*, Editura Academiei R.S.R., 1972) a propus discutarea limbajului plastic, a celui teatral şi a celui cinematografic „care poate datorită complexităţii lor şi dificultăţii de a le formaliza nu erau metodologiceşte apte unor comparaţii şi opoziţii", iar Mircea Herivan, într-o lucrare bogată privind legăturile dintre ştiinţă şi artă (*Argonauţi pe marea cenuşie*, Editura Eminescu, 1978) propune (la p. 294) considerarea limbajului tehnic. Dacă Radu Enescu dă o oarecare plauzibilitate ideii sale de considerare ca o a treia coordonată (pe lângă LS şi LP) a limbajului ironico-critic (de fapt, ar fi aceasta a patra coordonată, dacă adoptăm limbajul muzical drept unul dintre „limbajele-axiomă") celelalte tipuri de limbaj menţionate au puţine şanse să nu poată fi descrise prin raportare la cele dintâi. Ele sunt aproape sigur limbaje derivate, nu limbaje-axiomă.

Cu o intuiţie corectă a faptului că orice model (inclusiv cel matematic) este în acelaşi timp o şansă şi un eşec, Anatol Vieru se exprimă astfel (în *Ateneu*, 1970, nr. 11, p. 19): „Asaltul inefabilului merită osteneala, cu bună-ştiintă de la început că el *nu* va fi cucerit niciodată şi că opera de artă rămâne un apanaj al geniului" Referindu-se la limbajul poetic, Ştefan Aug. Doinaş („Limbă şi limbaj poetic", *Ateneu*, 1970, nr. 11, pp. 8-9) se întreabă: „Ce este acest limbaj: un *registru al limbii*, o *funcţie a vorbirii* sau o simplă *abatere de la normă* ce urmează, ea însăşi, a fi stabilită?" Menţionând şi ilustrând cele două tipuri de abatere (în raport cu limbajul prozaic şi în raport cu cel ştiinţific), Doinaş observă că pentru J. Richards, R. Jakobson, B. Havranek, B.A. Uspenskij, Ch. Bally, T. Todorov limbajul poetic este un registru al limbii, un „dialect funcţional", adăugând apoi: „Ni se pare evident că, în funcţie de perspectiva ce se adoptă, se poate ajunge la o definiţie *funcţională* (când se vorbeşte despre rolul limbajului poetic într-o unitate lingvistică superioară, adică mai generală: limbă sau vorbire) sau la una *structurală* (când se analizează raporturile interioare ale acestui limbaj, între elementele lingvistice care-l compun)" Am mai discutat mai sus (în legătură cu unele observaţii ale

lui N. Manolescu), despre natura opoziţională a diferitelor atribute ale poeticităţii. Există, şi din acest punct de vedere, o deosebire esenţială între statutul LP ca limbaj deviant faţă de limbajul standard şi cel care ia pe LS ca termen de referinţă. În primul caz, este vorba de diferite tipuri de figuri care nici măcar nu pot fi definite fără raportare la limbajul uzual (fie că este vorba de figuri locale, metaforice sau metonimice, fie de cele globale, de natură statistică), deci natura opoziţională este apriorică şi esenţială; în al doilea caz, o mare parte din atributele LP sunt de natură intrinsecă, ele căpătând numai a posteriori o prezentare sub formă opoziţională. În aceste condiţii, statutul de limbaj deviant este perfect compatibil cu acela, funcţional, de registru al limbii sau cu cel structural. Cele trei modalităţi pot coexista, reprezentând fiecare un alt unghi de vedere.

Cu aceasta, venim şi în întâmpinarea unei observaţii a lui D. Irimia (în *Convorbiri literare*, 1970, nr. 8, pp. 83-85) privind necesitatea unei descrieri în sine a limbajului poetic. Acelaşi autor atrage atenţia asupra faptului că ideea considerării limbajului ştiinţific ca termen de referinţă în descrierea LP apare la Edgar Poe (care se referă la limbajul logic), apoi (e drept, nesistematic) la Ch. Bally şi, mai ales, la J. Cohen (*Structure du langage poétique*, Paris, 1966) care ia ca termen de comparaţie limbajul prozei ştiinţifice al unor M. Berthelot, Claude Bernard şi L. Pasteur, atunci când analizează limbajul lui Hugo, Lamartine şi Vigny). (Observaţii similare mai detaliate au fost făcute concomitent în *România literară* [nr. 35, 27 august 1970, p. 5], unde se avansează şi posibilitatea considerării LP ca termen de referinţă în studiul celorlalte limbaje, considerate drept devieri de la LP; o atare convenţie ar corespunde viziunii unor Vico şi Herder, privind ipostaza unui limbaj poetic originar. De altfel, şi în lingvistică se recunoaşte originea metaforică a limbilor naturale.) Cum observă însă şi D. Irimia, în *Poetica matematică* este vorba de o altă reprezentare a LS, sub forma limbajului matematic. Am atras atenţia că, în forma sa ideală, supremă, limbajul matematic apare rar în textele de matematică; unele mostre se pot găsi în special în lucrări de fundamente sau de logică matematică (ideea lui Poe, semnalată şi de N. Manolescu în 1970, capătă un statut nou începând cu mijlocul secolului trecut, de când, odată cu G. Boole, devine clar că limbajul logicii, în forma sa riguroasă, este limbaj matematic). Deosebirea faţă de autorii anteriori este deci nu numai de natură, ci şi de nivel de abstracţie. D. Irimia este de părere că ideea considerării LP în raport cu LS este fructuoasă „numai dacă sfera limbajului ştiinţific se suprapune cu sfera conceptului de limbă literară standard (ceea ce înseamnă, de asemenea, o situare într-un plan ideal)" Aici însă ar fi vorba de o schimbare a unei convenţii prea înrădăcinate.

K. Sgallová şi P. Sgall (în *The Prague Bulletin of Mathematical Linguistics*, nr. 16, 1971, pp. 75-78) se referă în mod special la continuitatea semanticii poetice, pentru care cer o argumentare intrinsecă, nu numai una corelată cu actul lecturii. Aşa cum am arătat mai sus, acest deziderat a fost satisfăcut de I.I. Revzin (în *Poetics*, 1974). Revzin reuşeşte să demonstreze că mulţimea semnificaţiilor asociate unui text poetic este de puterea continuului, fără a face apel, ca în *Poetica matematică*, la actul lecturii; dar nici explicaţia sa nu este intrinsecă, deoarece se prevalează de structura conotativă a textului poetic, structură care nu are sens în afara raportării la un termen de referinţă exterior limbajului poetic. Sgallová şi Sgall cer de asemenea o motivare a conceptelor de *indice al structurii ritmice a unei limbi* şi de *indice ritmic al unei fraze*. Răspunsul pe care l-am dat (la p. 120) se referă la relativa concordanţă dintre lungimea ritmică a unei fraze şi lungimea ei propriu-zisă, în sensul că dacă una dintre ele este suficient de mare, cealaltă devine oricât de mare dorim. Să ne amintim unele definiţii (*Poetica matematică*, pp. 118-121), într-o variantă mai puţin formalizată şi într-o ordine mai naturală, completându-le cu noţiuni noi. Fiecărei fraze x i se asociază structura ei ritmică $r(x)$ definită ca un şir finit de numere naturale, unde primul termen este numărul de silabe până la prima silabă accentuată, al doilea este numărul de silabe după prima, până la a doua silabă accentuată etc. Este deci clar că: lungimea $S(r(x))$ a lui $r(x)$ nu poate întrece lungimea $S(x)$ a lui x, iar $S(r(x))$ coincide cu numărul de silabe accentuate existente în x. De exemplu, structura ritmică a primului vers din *Sara pe deal* este 1, 3, 1, 3, 3, 1, deci notând acest vers cu x avem $S(r(x)) = 6$. Pe de altă parte $S(x) = 28$ (lungimea unui şir este numărul termenilor săi; pentru x, termenii sunt foneme, iar pentru $r(x)$ termenii sunt silabe). Urmează acum o etapă de natură existenţială, pe care nu am reliefat-o cum se cuvine în *Poetica matematică*, poate că acest fapt a generat întrebarea lui Sgallová şi Sgall. Putem defini în mod natural indicele ritmic $i(x)$ al frazei x ca fiind cel mai mic număr natural k pentru care $S(r(x))$ nu întrece pe $k \cdot r(x)$, dar nici nu este întrecut de $r(x)/k$. Se observă uşor că, în general, nu putem lua $k = 1$, deoarece aceasta ar impune egalitatea $S(r(x)) = r(x)$. Însă în acest caz ar trebui ca fiecare silabă din x să fie accentuată şi să conţină un singur fonem, condiţii în general neîndeplinite. Nu este însă greu de văzut că pentru primul vers din *Sara pe deal* indicele ritmic este egal cu 2. Să presupunem acum că avem o colecţie de fraze. Dacă această colecţie este finită, atunci atenţia se îndreaptă către cel mai mare indice ritmic al unei fraze din colecţie; el va deveni indicele ritmic al colecţiei. Dacă însă colecţia este infinită, nu mai putem vorbi de *cel mai mare*. Limbajul infinit L are o *structură ritmică regulată* dacă există un număr natural n care majorează indicele ritmic al oricărei fraze din L. Cel mai mic

număr natural *n* cu această proprietate va fi numit *indicele ritmic al lui L.*

Aparatul conceptual schiţat mai sus poate fi dezvoltat atât sub formă abstractă, cât şi în funcţie de structura limbilor naturale. Astfel, se ştie că într-o limbă naturală nu pot să apară prea multe silabe neaccentuate consecutive. Acest fapt implică fără îndoială numeroase restricţii, datorită cărora, probabil, orice limbă naturală are o structură ritmică regulată. Dar, în acest caz, care este indicele ritmic al diferitelor limbi naturale şi al diferitelor fragmente mai importante ale lor? Iată întrebări naturale, care ar putea face obiectul unor investigaţii ulterioare. La acestea, adăugăm problemele sugerate de Sgallová şi Sgall, care propun o luare în considerare mai sistematică a cercetărilor de prozodie datorate lui Belyi, formaliştilor ruşi, lui N. Kolmogorov şi R. Jakobson, şi o analiză comparativă a versului românesc şi celui rus. Tot ei propun o testare a măsurilor noastre de eterogeneitate şi de distanţă semantico-paradigmatică relative la figuri poetice, în cazuri în care intuiţia nu mai poate opera. În aceeaşi ordine de idei vom menţiona lucrarea monografică a lui Mihai Dinu (apărută în 1985 la Editura Cartea Românească), consacrată abordării matematice a versului românesc.

Într-un amplu comentariu la *Poetica matematică*, I.I. Revzin (în *Voprosy Jazykoznanija*, 1971, nr. 1, pp. 132-138) identifică unele tradiţii ruseşti ale studiului matematic al poeziei, referindu-se la activitatea grupului OPOJAZ şi accentuând convergenţa ideilor lui Andrei Belyi cu cele ale lui G. Birkhoff (a se vedea şi I.I. Revzin, „Belyi, Birkhoff i vopros ob izmerenijy hudozestvennogo tvorcestva", *III Letnyaja Škola po Vtoričnym Modelirujuščim Sistemam. Tezisy*, Tartu, 1968). De asemenea, atrage atenţia că încă din 1921 (deci cu vreo 40 de ani înaintea faimosului său articol „Linguistics and Poetics" Roman Jakobson avertiza asupra greşitei identificări a limbajului poetic cu cel afectiv-emoţional. Această scăpare gravă a versiunii iniţiale a modelului nostru (scăpare care psihologic se explică prin corelarea acestui model cu unele concretizări cu precădere lirice) a fost criticată cu justeţe de mai mulţi comentatori; la cei deja menţionaţi îl vom adăuga pe Radu Cezar (în „Progresele ştiinţei", anul 7, 1971, nr. 1, pp. 31-32). Dar chiar Radu Cezar observă că noi ne îndepărtăm de versiunea „emoţională" prin alte opoziţii introduse. Analizând opoziţiile dintre LS şi LP, Revzin observă că ele permit regăsirea tipologiei literare tradiţionale, de exemplu distincţia dintre clasicism şi romantism, dar şi fenomene mai recente, cum ar fi poezia experimentală. În această ordine de idei, să amintim că Ov.S. Crohmălniceanu (în *România literară*, nr. 42, 15 octombrie 1970, pp. 14-15) observa că termenul de referinţă pe care l-am ales pentru LP corespunde poeziei simboliste, principiului mallarmean al „cuvântului esenţial" Poezia ermetică şi cea romantică sunt şi ele bine aproximate de modelul propus. În aceeaşi ordine de idei, Ion Vlad (în *Tribuna*, anul 14, nr. 42(716) din 15 oct. 1970, p. 2) observă că modelul nostru de limbaj poetic este un limbaj esenţialmente liric, însă uneori efectul poetic rezultă dintr-o „prozaizare" deliberată a limbajului (tendinţă puternică la tânăra poezie românească, după cum a atras atenţia Nicolae Manolescu), un precursor fiind în acest sens Francis James. Nici ambiguitatea semantică nu este totdeauna exploatată (Crohmălniceanu îl dă drept exemplu pe Apollinaire). O mare parte din lirica secolului nostru (de exemplu manierismul, expresionismul, suprarealismul) sabotează unele atribute tradiţionale ale poeticităţii. Crohmălniceanu sugerează folosirea entropiei pentru surprinderea efectului poetic (o viziune entropică a unor mişcări poetice cu caracter extrem, de la cele de tipul diferitelor variante ale manierismului de la sfârşitul secolului al XVI-lea şi de la începutul secolului al XVII-lea până la avangardismul din secolul nostru este schiţată în *România literară*, nr. 36, 3 sept. 1970, p. 5), sau folosirea selectivă a trăsăturilor LP, în funcţie de curentul poetic considerat. Acest din urmă criteriu corespunde şi ideii lui Revzin. Să observăm că pe harta poetică din spaţiul bidimensional având drept axe de coordonate pe LS şi pe LP orice manifestare poetică îşi are un loc ale cărui coordonate împrumută câte ceva din atributele lui LS, după cum textele ştiinţifice concrete se prevalează într-un anumit grad de unele atribute ale lui LP. Faptul că nu orice text poetic se încadrează în LP nu constituie o deficienţă a modelului, tot aşa cum sistemul cartezian de coordonate nu poate fi criticat pentru existenţa unor puncte nesituate pe axele de coordonate. Rămâne totuşi o problemă importantă elaborarea unei tipologii poetice având ca termen de referinţă dihotomia LS-LP. Gradul de adecvare şi de nuanţare al acestei tipologii (nu numai pentru curente, ci şi pentru autori) ar fi un test semnificativ al puterii modelului propus.

Carmen Vlad (în *Cercetări de lingvistică*, anul 16, 1971, nr. 1, pp. 192-196) observă că opoziţia noastră dintre discretul semanticii ştiinţifice şi continuul semanticii poetice regăseşte într-o altă nuanţă o idee interesantă a lui Tudor Vianu (*Postume*, „Istoria ideii de geniu. Simbolul artistic. Tezele unei filozofii a operei", Bucureşti, 1966, p. 153): „...simbolurile lingvistice sunt adeseori discontinue. Simbolurile artistice sunt totdeauna continue" Ar fi interesant de văzut dacă sursa care face posibilă continuitatea simbolului lingvistic poate fi alta decât poeticul (amintim că pentru noi lingvisticul are o componentă poetică şi alta ştiinţifică). Nu este suficient de clar în ce sens este considerată continuitatea la Tudor Vianu. În orice caz, şi aici se poate compara deosebirea esenţială dintre intuirea unui fenomen şi identificarea lui la capătul unei analize. Cele două căi se susţin şi se întăresc reciproc, niciuna nu este redundantă.

Cezar Radu „Estetica militans", *Lupta de clasă*, 1971, nr. 7, pp. 28-36) pune problema posibilităţii

extinderii opozițiilor dintre LS şi LP la opoziții între LS şi limbajul artistic LA. Această chestiune a fost examinată mai sus, fără însă a fi epuizată. O contestație interesantă la Radu Cezar rezultă din următoarele considerații: „...afirmația că enunțul poetic se află în afara opoziției dintre adevărat şi fals (teză larg acceptată de unele orientări ale logicii contemporane) ar fi trebuit însoțită de o examinare a ipostazelor adevărului, fie că autorul se declară sau nu de acord cu existența unui adevăr artistic. Teza că enunțul poetic nu poate fi *nici* adevărat, *nici* fals este la fel de unilaterală şi absolutizantă (şi dogmatică, deci) ca şi teza că respectivul enunț nu poate fi *decât* adevărat sau fals" Chestiunea reclamă o examinare ulterioară, însă o precizare poate interveni acum. Situarea enunțului poetic în afara opoziției adevărat-fals rezultă din natura ficțiunii artistice şi nu este echivalentă cu teza după care enunțul poetic *nu poate fi nici* adevărat, *nici* fals, ci cu teza că pentru acest enunț *nu se pune problema* adevărului sau falsității. Cezar Radu cere o elaborare mai detaliată a unor idei ca „Exigențele de precizie sunt mai mari în limbajul de sugestie decât în cel noțional" sau „Sursa inefabilului se află în contradicția dintre caracterul continuu (deci nenumărabil) al semnificației poetice şi natura discretă a expresiei", iar Alexandra Indrieş „Rigurosul inefabil", în *Orizont*, anul 21, 1970, nr. 11, pp. 76-80) formulează o cerere similară pentru enunțuri ca „Dadaismul şi lettrismul, prin accentul pus pe aspectul combinator al elementelor, prefigurează experimente cibernetice" şi „Fabricarea literaturii cu ajutorul calculatoarelor nu este însă menită să înlocuiască creația poetică omenească, ci dimpotrivă, s-o înlesnească pe aceasta din urmă printr-o înțelegere mai bună a aspectelor ei rutinare [...]. Simularea pe calculator a creației literare este însoțită de un umor sec, involuntar, care constituie o atitudine formidabil de critică față de această creație" Într-o anumită măsură, am dezvoltat o discuție mai detaliată a opozițiilor dintre LS şi LP în trei articole „Two poles of the human language", I, II, III, *Revue Roumaine de Linguistique*, vol. 15, 1970, nr. 3, 4 şi 5.

Marie Kavková şi Petr Sgall (*Philologica pragensia*, vol. 18, 1972, nr. 1, pp. 47-48) reiau considerațiile semnalate mai sus, ale lui Sgallová şi Sgall. Karel Milota şi Ladislav Nebeský (în *Kybernetica*, vol. 8, 1972, nr. 1, pp. 72-73) pun accentul pe aspectele de formalizare în studiul opozițiilor dintre LS şi LP, iar J. Horecký (în *lazykovedny ćasopis*, 1972, nr. 1, pp. 81-82) subliniază aspectele lingvistice ale acestor opoziții. A.K. Avelicev „Zametki o metafore", Vestnik Moskovskogo Universiteta, Serija X, Filologija, 1973, nr. 1, pp. 18-29) situează cercetarea noastră privind metaforele matematice în cadrul unui proces mai amplu, de diversificare a tipurilor de metaforă, de la cele fonologice, studiate de I. Fonagy, până la metaforele reclamei comerciale, investigate de M. Galliot (*Essai sur la langue de la réclame contemporaine*, Toulouse, 1953) şi U. Castagnotto (*Sull' uso della metafora nella publicita commerciale*, AGI, vol. 52, fasc. 2, 1967).

În legătură cu opoziția (20) între LS şi LP (tendință spre independență de context-tendință de creştere a dependenței de context) este interesantă atitudinea lui Roman Jakobson (*Essais de linguistique générale*, vol. 2, Les Editions de Minuit, Paris, 1973) care, la p. 31, se exprimă astfel: „în relația dintre structurile independente de context şi cele dependente de context, limbajul matematic şi limbajul cotidian sunt cele două sisteme polare, fiecare dintre ele apărând metalimbajul care convine cel mai bine în analiza structurală a celuilalt (cf. S. Marcus, „Introduction mathématique à la linguistique structurale", Dunod, Paris, 1967)" Este adevărat că cele două limbaje se servesc reciproc ca metalimbaj, deci polaritatea lor este de tipul limbaj obiect-metalimbaj. Însă din punctul de vedere al proprietăților lor intrinseci ele nu se mai află în relație de polaritate, limbajul cotidian trebuind să cedeze locul limbajului poetic. Cele două situații oferă un exemplu pregnant de definiție bazată pe opoziție în primul caz şi de opoziție bazată pe definiție în cel de-al doilea caz.

George Ivaşcu (in capitolul despre Titu Maiorescu din *Istoria literaturii române*, III, Editura Academiei R.S.R., 1973, pp. 79-148) observă (la pp. 103-104) că Maiorescu abordează problema „măsurii" estetice a poeziei, de o manieră pe care o regăsim (in forma mai precisă prezentată la pp. 20-21 din *Poetica matematică*) la G. Birkhoff. Chestiunea reclamă o examinare mai atentă.

O versiune a ideilor de denotație şi conotație vecină cu cea adoptată în *Poetica matematică* (pp. 48-49) este considerată de I. Coteanu („Stilistica funcțională a limbii române", Editura Academiei R.S.R., 1973, p. 40): „...denotația este imaginea (reprezentarea) globală a obiectului denumit, iar conotația este reprezentarea unui atribut al obiectului, nedetaşat de el" O comparare a celor două versiuni ar fi instructivă; sunt ele echivalente sau numai apropiate?

În ciuda faptului că opozițiile propuse pentru LS-LP se asociază, atât în viziunea autorului cât şi în aceea a unor critici discutați mai sus, cu poetica de tip Mallarmé, Aureliu Goci („Măreția conceptului", *Argeş*, anul 8, 1973, nr. 9, p. 6), comentând „Matematica poetică" a lui Nichita Stănescu, este de părere că „autorul *Poeticii matematice* contrazice de fapt pe Mallarmé, fără a propune vreo altă soluție pentru lirică" Probabil că acesta este sensul in care Goci „decodează" textul lui Nichita Stănescu.

Jean-Marie Klinkenberg („Le concept d'isotopie en sémantique et en sémiotique", *Le Français Moderne*, anul 41, iulie 1973, nr. 3, pp. 285-290) asociază izotopia şi deschiderea textului poetic cu omonimia sa infinită, în sensul din *Poetica matematică*. Rebecca Posner (în *Journal of Linguistics*, vol. 10, nr. 1, pp. 216-217) insistă asupra metodelor de măsurare a deviațiilor semantice, dar este de părere

că o bună parte din considerațiile din *Poetica matematică* nu-s traductibile în limbaj nematematic. Această constatare vine în întâmpinarea reflecției noastre, după care, „ca și poezia, matematica nu se poate povesti" Tocmai din această dramă a celor care nu au acces la rezultatele matematice s-a născut probabil mentalitatea pe care o surprinde Milena Comarnescu (Simpozionul „Limbajul criticii și receptarea lui", *Presa noastră*, 1974, nr. 2, p. 4): „Dar cea mai mare primejdie care pândește critica – primejdie pe lângă care toate «păcatele» imputate actualmente limbajului critic sunt «floare la ureche», cum plastic a afirmat, nu fără o tentă de umor, criticul Șerban Cioculescu – este primejdia invaziei matematicii și în acest domeniu" Dacă aceste ultime opinii sunt de natură să-i sperie pe potențialii cititori nematematicieni, într-un sens contrar este orientată opinia lui B. Brainerd și H.G. Schogt (în *Poetics* nr. 10, 1974, pp. 161-173), care atrag atenția că aparatul tehnic din *Poetica matematică* nu este complicat, putând fi ușor stăpânit pe baza unor rudimente de teoria mulțimilor, celelalte noțiuni necesare (de topologie, grafuri etc.) fiind date într-o anexă. Autorii sunt de părere că modelul matematic al LP merge considerabil mai departe în direcția ideilor lui Roland Barthes, Michael Riffaterre și Jean Cohen. Se mai observă că omonimia infinită a LP include și fenomenele de tipul polisemiei considerate în mod tradițional în lingvistică, iar conceptele de denotație și conotație cu care lucrăm sunt de fapt cele ale lui Leonard Bloomfield. O discuție amănunțită a modelului matematic al structurilor ritmice este ilustrată cu analiza faimoaselor versuri ale lui Blake „Tiger Tiger burning bright/In the forests of the night/What immortal hand or eye/ Dare frame thy fearful symmetry", cărora le stabilește indicele ritmic egal cu 2. Brainerd și Schogt sunt de părere că, în timp ce modelul matematic pentru LS și LP este profund, cel al structurilor ritmice, deși foarte util în înțelegerea organizării unui poem individual, este oarecum un model ad-hoc, cu puține, dacă nu fără, implicații filozofice privind natura poeziei. Tot așa, modelele din capitolul VII al Poeticii matematice nu au o semnificație filozofică mai profundă, dar sunt foarte utile în compararea textelor la nivelul topicii, prozodiei, sintaxei, lexicului și sinonimiei. În ceea ce privește modelele probabiliste, Brainerd și Schogt consideră că entropia și legea lui Zipf au fost supralicitate în mod exagerat în analize lingvistico-literare, semnificația lor reală fiind mai modestă. Să amintim că Barron Brainerd avea să publice, la scurt timp după aceste rânduri, cea mai valoroasă monografie privind modelele statistice pentru limbă și literatură.

Cum este afectat statutul traducerii poetice de opozițiile LS-LP? Iată problema de care se ocupă Yves Gentilhomme („Poésie et traduction Premiers jalons méthodologiques. Exemplification sur un quatrain d'Omar Khayyam", *Poetics*, vol. 10, 1974, pp. 131-146).

Pentru Colin Cherry („Preface. Pragmatic aspects of human communication", *D. Reidel*, Dordrecht, Holland, 1974, p. VII–IX) faptul fundamental în relația opozițională LS-LP (versiunea din cartea de față) este baza comună a acestor două limbaje, în primul rând infinitatea lor și caracterul lor de limbaje de descoperire. Este interesant aici faptul implicit al eludării unei distincții, mult discutate, între știința care descoperă și arta care inventează (sau instaurează universuri noi). Ne rezervăm însă, pentru discutarea sistematică a acestei chestiuni, un alt prilej. Tocmai datorită puternicii lor baze comune, LS și LP sunt interesante și prin opoziția lor. Totul face ca limbajul uman *să funcționeze*, adică datorită lui să putem comunica, informa, demonstra, convinge, povesti, ruga, mulțumi, concilia și reconcilia, linguși, amenința, entuziasma, decepționa, să ne putem certa și împăca, dar mai presus de toate să putem gândi.

Analiza ierarhică a categoriilor semantice în studiul figurilor poetice (capitolul V din Poetica matematică) a fost folosită de Dombi Erzsébet „Synaesthesia and Poetry", *Poetics*, vol. 11, 1974, pp. 23-44) în precizarea rolului sinesteziei în poetică, dar ipotezele ei au nevoie încă de noi teste și discuții.

În legătură cu ideea posibilității/imposibilității echivalențelor, asociată cu opoziția LS-LP, Yves Gentilhomme „Poésie et traduction Premiers jalons méthodologiques. Exemplification sur un quatrain d'Omar Khayyom", *Poetics*, vol. 10, 1974, pp. 131-146) crede că trebuie luate în considerare nu numai traducerile ca atare, ci și cuplele (traducere, împrejurări în care cititorii și auditorii iau cunoștință de text), în sprijinul interferenței nivelelor (semantic, conotativ, sintactic, scriptural, fonic...) și tratării lor concomitente, Gentilhomme se prevalează de una dintre opozițiile LS-LP, privind „imposibilitatea de a se opera în LP o fisiune totală între suport și semnificație, fără a se perturba valoarea poetică a textului" Valabilă pentru o anumită reprezentare a LP, această solidarizare a planurilor eșuează însă în unele manifestări efective ale LP; a se vedea, de exemplu, studiul din acest volum privind unele experimente de traducere a poeziei lui Marin Sorescu.

Paul Zumthor și Lucia Vaina („Le «je» de la chanson et le «moi» du poète chez les premiers trouvères 1180-1220", *Canadian Review of Comparative Literature*, vol. 1, 1974, nr. 1, pp. 9-21) utilizează conceptul de conexitate a unui text poetic în raport cu o anumită categorie (semantică sau gramaticală) în forma dată în Poetica matematică (p. 233-240). Față de noile modele teoretice propuse pentru coeziunea și coerența textuală în ultimul deceniu (inclusiv articolul nostru „Textual cohesion and textual coherence", *Revue Roumaine de Linguistique*, vol. 25, 1980, nr. 2, pp. 101-112) chestiunea ar merita să fie reconsiderată.

Ecaterina Mihăilă („Unele aspecte ale receptării mesajului poetic", *Studii și Cercetări Lingvistice*, vol. 25, 1974, nr. 4, pp. 349-364) pune în legătură struc-

tura de valorificare din modelul topologic al opoziției LS-LP (*Poetica matematică*, pp. 127-128; 139-140) cu lectura generativă a basmului popular (ulterior sistematizată în *Semiotica folclorului*, Editura Academiei, 1975), văzând în cea din urmă o aplicare a celei dintâi şi apreciind drept foarte interesantă relația care se stabileşte între tendința spre simetrie şi tendința spre recursivitate. O apreciere similară avea să vină şi din partea lui Nicolae Manolescu „Literatură şi matematică", *România literară*, nr. 6, 5 februarie 1976, p. 9), care însă consideră că astfel de fenomene, ca şi altele detectate de metoda noastră generativă, nu sunt *literare*, ci *literale*, argumentând, despre această metodă, că „mărcile semantice pe care le propune, morfemele, sunt în realitate semnificative doar textual; lectura aceasta e o pseudo-lectură critică, nu doar limitată sub raportul invenției, dar procedând prin echivalențe, şi prea simple şi prea generale, care dau idee de unele simetrii şi recurențe, însă se înşală pretinzând a putea determina prin ele efectul literar" Însă mărci semantice de tipul celor pe care le considerăm intervin în mai toate cercetările privind narativitatea literară. Lectura care rezultă, chiar dacă nu reuşeşte să determine „efectul literar" (oare şi-a propus vreodată aceasta?) oferă un mare număr de grade de libertate şi o considerabilă bogăție de alegeri, după cum arată numeroasele utilizări ulterioare ale metodei (În special teatrul, muzica şi artele vizuale au beneficiat din plin de ea). Neînțelegerea provine probabil dintr-o greşită interpretare a *prelungirilor* care intervin într-o lectură generativă. Acestea nu sunt prelungiri efective decât rareori, ele sunt numai potențiale. *Prelungire* înseamnă aici regulă, iar regula este de obicei un procedeu repetabil, deci apt să conducă la o extensiune nelimitată a textului. Infinitatea textului se dezvăluie lecturii nu printr-o expansiune nelimitată, ci prin imaginarea unor reguli capabile să conducă la o atare expansiune. Este vorba deci de o potențare a unui fenomen, cu scopul de a-l face mai vizibil. Însă discuția se împiedică din nou de obiecții de tipul: „De exemplu, repetițiile n-ar fi relevante în stadiul evenimențial; abia în stadiul ulterior ele capătă semnificație structurală, explicând mecanismul simetrie-recurență, fundamental în construcția basmului. Dar oare acest nou stadiu, ca şi gramaticalizarea propriu-zisă, au în vedere cu adevărat aspectul literar?" Dar din ce este făcut „aspectul literar" decât din aspecte care, explicitate, devin chiar prin aceasta neunicate, deci... neliterare? În acest sens, este interesant să-l citățm tot pe Nicolae Manolescu („Tehnici moderne de cercetare", *România liberă*, nr. 9405, 21 ianuarie 1975, p. 2): „...odată formalizat un domeniu, libertatea noastră de a-l cunoaşte şi cerceta devine cu adevărat nelimitată: după ce, prin matematizare, am comprimat în câteva formule uzuale, ca nişte tabele de logaritmi, partea mecanică şi funcțională din basm, nuvelă ori poem, ne rămâne pentru analiza facultății artistice propriu-zise esențialul, irepetabilul. O astfel de procedare ne scuteşte în principiu de redundanța limbajului clasic. Dacă putem analiza mai direct, prin algebră, un roman, de ce am prefera ocolurile aritmeticii elementare?" Se observă aici că N. Manolescu adoptă ceea ce am numit în altă parte strategia piersicii, după care opera literară are un înveliş susceptibil de a fi formalizat, iar în interior se află sâmburele unicat, neformalizabil. Mai adecvată însă ni se pare strategia cepei cu o infinitate de foi, fiecare foaie putând fi explicată; numai că în orice interval finit de timp nu reuşim să parcurgem decât un număr finit de foi, deci o infinitate de foi ne stau mereu în față, întruchipând necunoscutul. Pentru fiecare foaie în parte se poate indica un moment la care ea va fi explicată, deci nici una dintre ele nu este impenetrabilă. Numai ansamblul lor este inepuizabil, deoarece nu putem transgresa condiția noastră inevitabilă de finitudine. Discutând o metaforă similară, Nicolae Manolescu „Pruna şi ceapa", în *Teme 4*, Editura Cartea Românească, 1983, pp. 75-77) scrie: „Zadarnic vom înlătura foile cepei în speranța de a atinge un sâmbure dur. Când ultima foaie va fi dată deoparte, ceapa însăşi nu va mai exista" Numai că, având o infinitate de foi, nu există o „ultimă foaie" De altfel, distincției pe care o are în vedere Manolescu (distincția operată de Tudor Vianu între nucleul comunicării şi învelişul stilului) este mai natural să i se opună o ceapă normală (deci având un număr finit de foi); aceasta ar corespunde perfect ideii lui Manolescu după care stilul nu îmbracă o comunicare, ci este comunicare.

John M. Lipski („Towards a topology of natural languages", *Poetics*, vol. 4, 1975, nr. 13, pp. 5-17) contrapune modelul topologic al limbajului poetic (din *Poetica matematică*) utilizării euristico-metaforice a terminologiei matematice în analiza literară, o atare utilizare fiind ilustrată de Richard J. Schoeck („Mathematics and the Languages of Literar Criticism", *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, vol. 26, 1968, pp. 367-376), atrăgând totodată atenția asupra considerațiilor datorate lui Teun A. van Dijk „Models for Text Grammars", *Linguistics*, vol. 105, 1973, pp. 35-68) în legătură cu aplicabilitatea potențială a teoriei topologice la analiza textuală.

Referindu-se la distincția sinonimie infinită-sinonimie absentă, asociată cu opoziția LS-LP, D.E. Berlyne „Information and Motivation", în A. Silverstein Editor, „Human Communication: Theoretical Explorations", *L. Erlbaum Associated Publ.*, Hillsdale, New Jersey, 1974, pp. 19-45) revine la ideea vechii retorici, după care în poezie este mai important nu *ce* se spune, ci *cum* se spune. De aici deduce că, prin traducere în altă limbă, un poem îşi pierde individualitatea, metamorfozându-se într-un altul, de obicei inferior primului. Aceasta ar însemna că o parte din conținutul informațional al unei opere de artă se află implicată chiar în modul în care artistul se exprimă. Putem fi de acord cu această idee atâta vreme cât nu o generalizăm, transformând-o într-un atribut obligator al *oricărui* tip de poezie. De exemplu,

aşa cum arătăm în altă parte în acest volum, unele poezii ale lui Marin Sorescu se sustrag de la modelul propus de Berlyne.

Raportându-se la patru etape pe care le parcurge istoria unor discipline, Jean-Marie Klinkenberg („Théorie et positions III. De la stylistique à la poétique", *Revue des langues vivantes*, vol. 41, 1975, nr. 4, pp. 348-370) plasează Poetica matematică în stadiul axiomatic al poeticii, care reuşeşte să regăsească, pe o cale uniformă, toate teoriile anterioare privind poeticul. Autorul reia astfel o poziţie anterioară, pe care am discutat-o la momentul respectiv. Vom adăuga aici alte câteva observaţii. Într-un ciclu de articole pe care le-am publicat aproape concomitent cu *Poetica matematică* („Two poles of the human language" I, II, III, *Revue Roumaine de Linguistique*, vol. 15, 1970, nr. 3, pp. 181-187; nr. 4, pp. 309-316; nr. 5, pp. 495-500) am căutat să introducem mai multă ordine în ansamblul de opoziţii propuse pentru LS şi LP, discutând între altele şi ordonarea lor din punctul de vedere deductiv, pe baza câtorva opoziţii primitive, considerate ca axiome. Un examen de acest fel este orientat tocmai într-o direcţie axiomatic-deductivă de reorganizare a poeticii şi fără îndoială că primii paşi în acest sens au fost făcuţi. Este însă încă prea puţin pentru a putea vorbi despre intrarea întregii poetici, ca disciplină nu numai teoretică ci şi practică, în albia gândirii axiomatic-deductive. Un deziderat minimal în această privinţă ar fi realizarea nu numai a unui grad mai avansat de formalizare a structurii LP, dar şi o tipologie cât mai bogată de şcoli, curente şi modalităţi poetice, pe această bază formalizată.

John M. Lipski („A topology of semantic dependence", *Semiotica*, vol. 12, 1974, nr. 2, pp. 145–170) este de părere că topologiile nemetrizabile (cum ar fi cele pe care le-am folosit în *Poetica matematică*) sunt singurele care pot da seama despre relaţiile de dependenţă semantică în limbile naturale, mai cu seamă atunci când se iau în considerare contexte foarte mari (ca în poetică). Totuşi, unele distanţe interesante, ca aceea a lui Bodnarchuk sau cele propuse de A. Dincă, C. Calude, Ito Masami şi alţi autori care au luat ca punct de plecare distanţa contextuală studiată în lucrarea noastră *Introduction mathématique à la linguistique structurale* (Dunod, Paris, 1967) ar urma să fie abia testate din acest punct de vedere, în ciuda faptului că modul lor de definire este de natură sintactică.

Mircea T. Radu a contestat de mai multe ori absenţa sinonimiei în LP (a se vedea, de exemplu, revista *Limbă şi literatură*, vol. 12, 1975, pp. 397-399). Însă limbajul poetic idealizat de care ne ocupăm nu corespunde neapărat „operelor poetice de mare valoare", cum afirmă Radu şi cum poate am sugerat şi noi uneori, ci este o construcţie convenţională. Unele opere de mare valoare dau impresia absenţei sinonimiei (de exemplu Mallarmé sau Baudelaire), altele nu. Tendinţa de prozaizare a poeziei pare să saboteze absenţa sinonimiei. Încă o dată, este vorba de un termen de referinţă (originea axelor de coordonate), nu neapărat de o situaţie reală.

Într-un articol în multe privinţe pertinent, despre cronica literară, Nicolae Manolescu („O disponibilitate căreia i se cere educaţie profesională", *România Literară*, anul X, nr. 21, 26 mai 1977, p. 9) afirmă: „...între cercetător (structuralist ori nu) şi cronicar e o deosebire de direcţie a demersului: întâiul face anatomia unei flori căreia nu-i simte mirosul, celălalt e persecutat de un anumit miros şi caută să-l explice prin floare" O reprezentare atât de tranşantă a diferenţei dintre LS şi LP ca metalimbaje posibile ale literaturii, readuce relaţia lor la aceea dintre cele două emisfere cerebrale, fiecare infirmă în domeniul în care cealaltă excelează. Suspendarea temporară, din considerente de metodă, a unor aspecte intuitiv-empirice este asimilată cu incapacitatea de a sesiza pe acestea din urmă şi de a le valorifica în operaţia de analiză. Este ca şi cum am reproşa unui anatomist care investighează un os că este incapabil să înţeleagă fiinţa umană. Corect, ar fi trebuit să se spună: „întâiul face anatomia unei flori, uneori călăuzit de mirosul ei, alteori căutând a face abstracţie de acesta, pentru ca apoi să confrunte rezultatele obţinute pe cele două căi" Servien a repartizat cele două operaţii la două personaje distincte, dar nu credem că s-a gândit vreun moment că aceste personaje ar putea colabora altfel decât fiind ipostaze ale uneia şi aceleiaşi persoane.

Nicolae Manolescu crede că cititorul „vrea să aibă în cronicar un ghid, care să-i spună: citeşte ori nu citi cutare carte"! Fără îndoială că uneori se întâmplă aşa. Alteori însă cititorul se mulţumeşte să vadă în cronică un substitut al cărţii la care ea se referă sau un ghid în selecţionarea unor părţi mai reuşite ale cărţii. Multe sunt cărţile care nu-s nici atât de slabe pentru a nu merita nicio atenţie, dar nici atât de bune pentru a fi citite în întregime. Cititorul poate fi îndrumat ca dintr-o culegere de proze scurte să aleagă bucăţile mai reuşite, iar dintr-o plachetă de versuri cronica însăşi poate uneori reproduce pe cele mai valoroase. În ceea ce priveşte cărţile de studii rezumabile, lectura cronicii este uneori mai profilabilă decât lectura cărţii. Intervine aici şi un aspect practic, deoarece de multe ori cronica este publicată într-o revistă cu un tiraj de zece sau de o sută de ori mai mare decât cel al cărţii. Mai e apoi şi problema bugetului de timp al cititorului.

Grupul μ: J. Dubois, F. Edeline, J.M. Klinkenberg, Ph. Minguet (*Isotopie et allotopie: Le fonctionnement rhétorique du texte*, Versus, nr. 14, 1976, pp. 41-65) distinge în categoria izotopiilor (manifestate prin fenomene de recurenţă) categoria izoplasmiilor (izotopii plastice), a izosemiilor, a izotaxiilor şi a izologiilor. Deoarece izotopia este o proprietate a discursului, nu e util să se distingă, într-o definiţie generală, nivelele monemului şi ale frazei. Putem deci asimila aici izosemia şi izologia, care

apar mai degrabă ca două nivele de organizare ale aceleiaşi realităţi. Izotaxia şi izoplasmia se definesc ca repetiţie regulată a aceloraşi unităţi ale semnificantului (manifeste sau nu, fonice sau grafice) sau a aceloraşi structuri sintactice (profunde sau de suprafaţă) de-a lungul unui enunţ. Nu putem face din acestea o condiţie necesară de omogeneitate a discursului, aşa cum este izotopia conţinutului. Dimpotrivă, în virtutea principiului de independenţă a celor două planuri (conţinut şi expresie), se postulează o varietate de forme ale expresiei. Izotopiile expresiei apar deci ca structuri adiţionale (ritm, prozodie, calambur), care luate în sine sunt fapte de retorică. Se explică astfel de ce izotopiile expresiei au fost până acum studiate numai în enunţuri de caracter retoric şi în mod special literar. Plasându-se în cadrul reprezentărilor noastre opoziţionale dintre LS şi LP, autorii obţin schema următoare, reluată şi în *Rhétorique de la poésie. Lecture linéaire, lecture tabulaire* (Editions Complexe, Bruxelles, 1977), unde întreaga terminologie este explicată mai detaliat.

	Discurs ştiinţific	Discurs poetic
Izoplasmie	–	+
Izotaxie	–	+
Izosemie	+	–
Izologie	+	–

Opoziţia dintre cel puţin două seme marchează ruptura unei izotopii. Definiţiei lui Greimas, care se limitează să enunţe o condiţie pozitivă (redundanţă semică; de exemplu „măsura timpului" în *zi* şi *noapte*), trebuie adăugată o a doua condiţie, negativă: relaţiile sintactice nu pot aşeza seme opuse în relaţie de determinare (echivalenţă, predicaţie etc). Dacă prima condiţie (de juxtapunere) este o regulă pur semantică, cea de-a doua (de compunere) este mai degrabă o regulă logică. Aici intervine distincţia dintre izosemie şi izologie, ca nivele ale izotopiei conţinutului. Se ajunge astfel la o nouă definiţie a izotopiei: este proprietatea mulţimilor limitate de unităţi de semnificare comportând o recurenţă identificabilă de seme identice şi o absenţă de seme exclusive în poziţie sintactică de determinare. Este suficient ca una dintre condiţii să nu fie respectată pentru ca enunţul să-şi piardă izotopia, adică să devină *alotop*.

Rezultă că pentru a studia organizarea sintagmatică a izotopiei trebuie distinse două nivele: cel al *juxtapunerii* şi cel al *compunerii*. Primul nivel se asociază cu recurenţa semelor identice. La nivelul poziţiei, enunţuri ca „le jour n'est pas la nuit" sau (...)„Et le jour pom moi sera comme la nuit" (V. Hugo) sunt deci echivalente şi vor fi izotope după definiţia lui Greimas; putem conveni să le numim în *juxtapunere izotopă*. Însă după a doua condiţie din definiţie ultimul exemplu de enunţ este alotop. Putem exprima aceasta spunând că primele două enunţuri de mai sus sunt în *compunere izotopă,* iar ultimul în *compunere alotopă*. Apar astfel trei organizări posibile ale discursului:

1) Juxtapunere izotopă şi compunere izotopă, model spre care tinde discursul dominat de funcţia de comunicare.

2) Juxtapunere izotopă, compunere alotopă (exemplul de mai sus de nepertinenţă predicativă).

3) Juxtapunere alotopă şi compunere alotopă, unde intră enunţurile absurde (de tipul enunţului chomskian „Idei verzi incolore dorm cu furie"), alăturările întâmplătoare etc.

Distingerea a două tipuri de alotopie este utilă în studiul discursului publicitar, al cuvântului de spirit şi al poeziei. Pentru determinarea unor grade de nepertinenţă în fiecare situaţie de alotopie, grupul μ propune folosirea tehnicilor pe care le-am prezentat în *Poetica matematică* (capitolul V), în vederea evaluării eterogeneităţii unor trăsături distinctive în raport cu un anumit arbore semantic luat ca termen de referinţă.

Atât aici, cât şi în *Rhétorique de la poésie*, grupul μ dezvoltă ideea *polisemiei retorice*, polisemie virtuală, programată de enunţ şi care este altceva decât ambiguitatea. Această polisemie este locală şi momentană (În afara cazului în care se produce o modificare a sensului social al unui termen sau a unei locuţiuni, prin trecerea figurii în cod, cum se întâmplă cu tropii lexicalizaţi). Polisemia retorică dă seama de acel aspect al limbajului poetic care (În conformitate cu una dintre opoziţiile noastre LS-LP), îl sustrage pe acesta de sub acţiunea logicii binare clasice, în particular de sub acţiunea principiului necontradicţiei. Într-adevăr, ea poate programa un semem care conţine seme contradictorii, situaţie extremă de polisemie („cours d'une étoile" ; animal + non-animal + transfer + superlativitate). Dar nu toate polisemiile retorice se bazează pe această schemă. În afară de tropii obţinuţi prin adjuncţie sau prin adjuncţie-suprimare, matricea tropică pune în evidenţă posibilitatea figurilor prin suprimare (sinecdocă particularizantă referenţială sau generalizantă conceptuală). Teoretic, această polisemie retorică poate fi infinită, deoarece nimic nu interzice unui semnificant oarecare să desemneze totalitatea semnificaţiilor care pot fi concepute. Grupul μ observă că această situaţie este în concordanţă cu modelul nostru pentru LS-LP, unde LP apare ca un limbaj semantic de sinonimie nulă şi de omonimie de puterea continuului. În ceea ce priveşte sustragerea limbajului poetic de sub acţiunea logicii aristotelice, perspectiva trebuie extinsă la întreaga tipologie a paradoxului (deci incluzând nu numai aspectele logico-sintactice, ci şi pe cele semantice şi pragmatice), aşa cum am prezentat-o în *Paradoxul* (Editura Albatros, 1984).

Întreaga strategie a izotopiilor îşi află un corespondent în studiul recurenţelor în perspectivă generativă, dar acest exerciţiu deosebit de util, de convertire a dihotomiei izotopie-alotopie, urmează abia să fie făcut. Tehnicile generative, larg utilizate

în folclor şi în teatru, au fost încă prea puţin testate în domeniul poeziei. Deocamdată să semnalăm faptul că destui specialişti în folclor s-au apropiat de metoda matematică generativă. Încă înainte de publicarea primei versiuni a cercetării noastre în colaborare (S. Fotino-S. Marcus, „Gramatica basmului", în *Revista de etnografie şi folclor*, 18 (1973), nr. 4, pp. 225-261 şi nr. 5, pp. 335-361), Radu Niculescu („Model şi sens în balada populară românească", în volumul colectiv *Educaţie şi limbaj*, Editura Didactică şi Pedagogică, 1972, pp. 149-158) propune pentru balada familială un model oarecum preliminar unuia matematic. Ulterior, acelaşi autor (Radu Niculescu, „Aspecte epistemologice ale cercetărilor interdisciplinare şi cultura populară", *Revista de etnografie şi folclor*, vol. 20, 1975, nr. 2, pp. 103-125) încadrează cercetarea noastră „în câmpul relaţiilor de *echivalenţă*", punând astfel accentul nu pe etapa strict generativă a procedeului nostru, ci pe etapa preliminară ei. În această ordine de idei, să menţionăm că Al.I. Amzulescu „Structura baladei familiale", *Revista de etnografie şi folclor*, vol. 19, 1974, nr. 2, pp. 87-94) marchează una dintre poziţiile metodologice cele mai apropiate de formalizare şi de viziunea generativă, în cadrul folcloristicii româneşti, recunoscând pluralitatea modelelor, pentru unul şi acelaşi mecanism generativ. Fără a nega modelul propus de R. Niculescu, autorul propune un altul, care se întregeşte cu cel al colegului său şi care-i oferă posibilitatea unei confruntări directe cu modelul propus anterior de Amzulescu pentru eposul eroic, „scoţând astfel mai uşor şi mai direct în evidenţă ceea ce este până la un punct comun în cele două structuri narative..."; în acest sens, autorul se prevalează de consideraţiile metodologice din studiul nostru cu Stanca Fotino, pentru a-şi legitima demersul, „ca o etapă preliminară, necesară unei cercetări ulterioare, în condiţii consecvent matematizante, a mecanismului generativ propriu diverselor structuri din cântecele noastre narative". Concomitent, o aplicare efectivă a metodologiei noastre este întreprinsă de Georgeta Mărculescu („Studiul generativ a 10 basme populare româneşti", în *Informatică şi modele matematice în ştiinţele sociale*, vol. 3, 1974, nr. 1-2, pp. 65-72) asupra a zece basme cuprinse în antologia lui G. Dem. Teodorescu (*Basme române*, Editura pentru Literatură, 1968), regăsindu-se cele trei tipuri generative (regulat, independent de context şi matricial) din studiul nostru cu S. Fotino; o reacţie la acest din urmă studiu apare la Gh. Vrabie (*Structura poetică a basmului*, Editura Academiei, 1975, p. 113): „Solomon Marcus şi Stanca Fotino încearcă într-un studiu recent să fixeze unele limite metodice la *Gramatica basmului*. Rămâne ca ele să capete un contur aplicativ mai eficient" Este interesant faptul că un specialist în basm manifestă o rezervă pe care nu o găsim la specialiştii în baladă, în ciuda faptului că aplicaţiile noastre vizau basmul, nu balada. Să fie balada mai susceptibilă decât basmul, pentru a fi studiată cu metoda considerată? Echilibrul este oarecum restabilit de Nicoleta Manafi-Coatu („Contribuţii la studiul basmului în proză «Călin Nebunul» din mss. eminescian 2284", *Revista de etnografie şi folclor* vol. 21, 1976, nr. 2, pp. 167-181) care, în pledoaria sa în favoarea ipotezei autenticităţii folclorice a basmului *Călin Nebunul*, cules de Eminescu de la un narator popular, se prevalează de întreaga metodologie din studiul cu S. Fotino, prin degajarea efectivă a evenimentelor, segmentelor narative şi mărcilor semantice, şi prin stabilirea sintaxei acestor mărci (*op.cit.*, p. 171), într-o formă care sugerează cu claritate posibile continuări, cu manifestarea vizibilă a tendinţelor de simetrie şi recurenţă, tipice basmului popular. Concluzia autoarei: „Structural, basmul *Călin Nebunul* se comportă ca o variantă de basm popular autentic...".

Dacă cercetători folclorişti ca cei de mai sus au apliçat uneori fără ezitare modelul matematic generativ (minus construirea efectivă a gramaticii, operaţie care presupune o anumită gândire şi cultură matematică), n-au lipsit nici comentariile negative, din păcate prea telegrafice. Astfel, Octavian Buhociu (*Folclorul de iarnă, ziorile şi poezia păstorească*, Editura Minerva, 1979, p. 389) crede că „... cuantificarea este excesivă" în vol. *Semiotica folclorului; abordare lingvistică matematică* (1975); dar să nu uităm că pentru un nematematician chiar şi formula pătratului unui binom poate părea excesivă. Pentru a înţelege de ce tip este excesul în cauză, să menţionăm faptul că Buhociu, referindu-se la studiul lui Tudor Bălănescu privind variantele *Mioriţei* (citat mai sus), crede că autorul „... reuşeşte o cuantificare a variantelor cântului Mioarei, am zice fără lipsuri, dar tot pe atât de inutilă, pentru cei ce cunosc variantele, cât şi pentru cei ce nu le cunosc deloc, căci există deja cea făcută de A. Fochi, cu diferenţieri şi nuanţe calitative" Dintr-o asemenea apreciere s-ar putea deduce că Bălănescu ignora cartea lui Fochi; dar cercetarea lui Bălănescu tocmai de la cartea lui Fochi porneşte şi o lectură cât de puţin atentă a articolului său arată că el se ocupă de cu totul altă problemă decât aceea considerată de ilustrul nostru folclorist. Din păcate, la fel de neatentă a fost şi lectura lui Constantin Sorescu „Demersuri moderne", *Amfiteatru*, 1976, nr. 4, p. 297), căruia i-au răspuns, la vremea respectivă, Stanca Fotino şi Ion Rădoi (*Viaţa studenţească*, anul XX, 25 mai 1976, p. 2): într-o cronică publicată în *Amfiteatru* din aprilie 1976, p. 297, cu privire la lucrarea colectivă *Semiotica folclorului* (Editura Academiei, 1975), Constantin Sorescu, referindu-se la faptul că doi dintre autori parvin la concluzia că varianta baladei *Mioriţa* din colecţia Alecsandri e cea mai reprezentativă, în timp ce varianta baladei *Meşterul Manole* din aceeaşi colecţie e cea mai puţin reprezentativă, pretinde că la aceeaşi concluzie au ajuns, cu mulţi ani înainte, folcloriştii Adrian Fochi şi Ion Taloş. Trecând peste faptul că chiar conceptul de «reprezentativ» capătă în *Semiotica folclorului* o

accepție care-l distinge net de conceptele similare utilizate în alte analize literare, trebuie să observăm că problema de prioritate la care se referă C. Sorescu este lipsită de obiect, deoarece rezultatele pe care el le atribuie prestigioşilor cercetători A. Fochi şi I. Taloş pur şi simplu nu există în niciuna din scrierile lor. C. Sorescu nu ezită să-şi spună părerea şi în ceea ce priveşte tehnica matematică utilizată în *Semiotica folclorului*, pretinzând – în mod gratuit – că în studiul consacrat de Mihai Dinu eroilor mitologici teoria graiurilor putea fi evitată, simpla statistică fiind suficientă" Dar neatenția lui C. Sorescu vine, fără îndoială, şi din neobişnuința sa cu texte de structură matematică, din suspiciunea sa inițială față de un demers pe care nu-l poate controla. La acestea se adaugă ideea sa greşită despre natura matematicii. Într-adevăr, el se întreabă: „Dar sunt noile construcții interpretative pe de-a-ntregul produsul obiectivității?" Această reprezentare a matematicii ca o disciplină din care orice subiectivitate este exclusă apare, din păcate, destul de frecvent printre nematematicieni. Nu se observă că şi în matematică sunt operate unele alegeri, cum ar fi definițiile utilizate, problemele considerate, modelele cu care se aproximează o anumită situație, alegeri marcate inevitabil de personalitatea autorului. C. Sorescu ar fi putut discuta cât de judicioase sunt criteriile lui Ion Rădoi în alegerea variantelor asupra cărora s-a oprit analiza baladei *Meşterul Manole* decât să constate pur şi simplu subiectivitatea operației. Dar mai important este aici un alt fapt. Datorită caracterului riguros algoritmic al metodei folosite de Rădoi, nu există nicio dificultate de a aplica metoda nu la 19 variante, ci la toate cele 165 de variante ale baladei în discuție, *cu condiția de a se folosi calculatorul electronic.* Numai faptul că autorul nu a avut posibilitatea materială de a-şi programa problema la calculator şi de a o rezolva efectiv pe această cale l-a împiedicat s-o facă. Nu acelaşi lucru se poate spune despre metodele tradiționale, descriptive, de analiză comparativă a variantelor, metode care, chiar prin natura lor, nu pot trece dincolo de eşantioane modeste.

O discuție interesantă privind metoda noastră de cercetare generativă a basmului fantastic a avut loc în iulie 1975 la Centrul Internațional de Semiotică şi Lingvistică al Universității din Urbino, Italia. Vom reține aici partea critică a discuției, provenind de la cercetători pe care nu-i mai pot identifica, dar care a fost rezumată de unul dintre ei (Christian Bauer, cred) în modul următor:

„Etapa a patra, de construire a unor limbaje infinite pe vocabularul terminal al mărcilor semantice, întâmpină dificultăți. Dacă aceste limbaje depind de diferite lecturi posibile, se deschide un câmp infinit de alegeri. Responsabilitatea de a decide ce este şi ce nu este o lectură posibilă rămâne tributară unor factori afectiv-emoționali. Marcus pretinde că prima segmentare, în evenimente, este destul de slab marcată de subiectivitatea cititorului. Totuşi, cine decide de ce anume este un eveniment? Subiectivitatea care se infiltrează aici nu se va repercuta asupra etapelor ulterioare? Este adevărat că semnificația unui segment narativ este, în cele mai multe cazuri, mai abstractă, mai generală decât aceea a unui eveniment. Există însă între aceste două semnificații o deosebire pe care Marcus o eludează: semnificația unui eveniment este stabilită de către *cititor*, în timp ce semnificația unui segment narativ este stabilită de un *cercetător* al basmului fantastic. Dacă un cercetător se referă la limbaj – şi basmele sunt limbaj –, atunci trebuie sau să ia în considerare ierarhia de metalimbaje asociate (şi de la Tarski ştim că o atare ierarhie nu rezolvă problema) sau să indice motivele pentru care unele relații sunt excluse, altele reținute"

Şi aici este vorba de o chestiune de metodă. Când spunem că prin matematică obiectivăm analiza, nu înțelegem că eliminăm partea subiectivă, ci numai că separăm partea intuitivă de cea logică. Evenimentele corespund, în bună măsură, predicatelor existente în text, de aceea degajarea lor nu lasă prea mult loc pentru manipulare, în orice caz nu atât cât etapele ulterioare. Infinitatea de posibilități la care se referă critica de mai sus este inevitabilă atâta timp cât este vorba de un model al lecturii.

Hélène Combes-Lenz (în *Dialogue*, Montpellier, nr. 4-5, 1980, pp. 115-117) consideră că de metodele din *Sémiotique formelle du folklore* pe care am coordonat-o la editura Klincksieck, Paris, în 1978, ar putea beneficia şi literatura cultă; dar încă în 1977 coordonam un număr dublu, 3-4 din *Poetics* (Amsterdam), dedicat metodelor matematice în studiul teatrului şi unde mai multe studii preiau abordarea generativă aplicată inițial folclorului. De asemenea, autoarea vede în lucrarea menționată o verigă de legătură (care până acum lipsea) între cercetarea semiotico-structurală a folclorului şi practica informatică la calculator a materialului folcloric. Din păcate, această verigă potențială nu a fost încă folosită în sensul preconizat mai sus şi pe care şi noi l-am preconizat încă în prefața ediției româneşti din 1975.

Regretăm că, datorită limitelor fixate acestei discuții, suntem nevoiți să ne oprim aici. Vom proceda însă în continuare cu prima ocazie.

GÂNDIREA MUZICALĂ MODALĂ; DIALOGUL VIERU-VUZA

Una dintre disciplinele cu cele mai vechi tradiții în ceea ce priveşte degajarea unor aspecte matematice este fără îndoială muzica. Parametrii sonori sunt de natură cantitativă, deci numerică. Acest aparent avantaj s-a dovedit însă a fi o piedică în efortul de a descifra, în aritmetica muzicală, aspectele calitative şi structurale, organic implicate în

procesul de creație muzicală. Așa s-a întâmplat și cu alte discipline, științifice sau artistice, care, în faza dezvoltării vertiginoase a matematicii calitative și structurale, se aflau sub dominația unei viziuni matematice numerice (a se vedea, de exemplu, biologia și economia). O disciplină ca lingvistica a putut să primească mai repede și mai ușor primenirea adusă de viziunea matematică structurală și sistemică, tocmai pentru faptul că nu era prizoniera unor tradiții matematice cantitative, înțelegem astfel de ce structuralismul muzical, biologic sau economic este mult mai tânăr decât cel lingvistic. Manifestările sale mai convingătoare s-au produs abia începând cu deceniul al șaptelea al secolului nostru.

În această ordine de idei se inserează cercetarea întreprinsă de compozitorul Anatol Vieru, într-un moment în care procesul de structuralizare a muzicii se află abia la început. Avem în vedere articolele sale din ultimii ani, publicate în revista Muzica: „Des modes, vers un modèle de la pensée musicale intervallique", 1975, nr. 9; „Modal, tonal, serial și iar modal", 1977, nr. 10; „Diatonie și cromatism", 1978, nr. 1; „Reabilitarea modurilor defective", 1978, nr. 4, pentru a culmina în *Cartea modurilor. De la moduri, spre un model al gândirii muzicale intervalice* (Editura Muzicală, București, 1980).

Esența ideilor sale este fericit exprimată chiar în unul din titluri, căci ce altceva înseamnă trecerea de la moduri la gândirea muzicală intervalică decât saltul pe care înțelegerea matematică a muzicii îl face de la o viziune strict cantitativă, ansamblistă, la una relațională, structurală. Ferdinand de Saussure spunea că în limbă nu există decât diferențe, cu alte cuvinte fiecare element al limbii devine relevant prin raporturile pe care el le contractează cu celelalte elemente ale limbii. Gândirea muzicală intervalică este transferul, în muzică, al acestui principiu al părintelui lingvisticii structurale, întreaga pledoarie a autorului este un argument în favoarea matematicii calitative, relaționale, în dauna celei cantitative, numerice. Chiar o entitate primitivă cum este modul nu mai e văzută numeric, ci structural, pentru că e reprezentată ca o mulțime de clase de resturi, deci ca rezultat al unei relații de echivalență, și e integrată într-o structură grupală corespunzătoare.

Dar deplasarea centrului atenției spre structurile modale înseamnă o îmbogățire esențială a viziunii relaționale, deoarece o structură modală este o funcție, spre deosebire de un mod, care este o mulțime. Trecerea de la un mod la structura sa modală și mișcarea inversă, de la o structură modală la modurile care o produc, conduc la o sumedenie de probleme care, dincolo de interesul lor muzical, prezintă un interes matematic incontestabil. Autorul a găsit un sprijin în unele noțiuni, idei și procedee din domeniul combinatoricii, al ecuațiilor cu diferențe finite, al operațiilor cu clase de resturi și din alte capitole ale matematicii. Dar, de fiecare dată, instrumentele matematice au fost numai componente ale unor construcții ad-hoc, originale și ingenioase. Dacă validarea soluțiilor obținute, în ceea ce privește adecvarea lor la problema muzicală studiată, a putut fi operată cu succes de autor, matematicienii găsesc în ele multe sugestii pentru obținerea unor construcții matematice plasate într-un cadru mai general, complet golite de semnificația lor muzicală și, în același timp, corelate cu structurile majore ale matematicii moderne. Avem în vedere, de exemplu, raportarea structurilor modale la polaritatea diatonie-cromatism, studiul funcțiilor generatoare de șiruri modale, operațiile dintre structuri modale și moduri, metoda de găsire a complementarei unei structuri modale, realizarea catalogului structurilor modale.

Ideile lui Anatol Vieru se articulează după toate rigorile gândirii matematice, procedând de la noțiuni dintre cele mai simple, treptat, spre explicitarea unor structuri din ce în ce mai complexe și mai surprinzătoare. Autorul își asumă astfel și curajul, dar și răbdarea matematicianului. Curajul de a se întoarce la lucrurile de început, la „locurile comune", care nu mai sunt puse de obicei în discuție – avem în vedere lumea modurilor; răbdarea de a urmări pas cu pas consecințele demersului său, de-a lungul unui itinerar complicat, pentru a pune în evidență o altă înțelegere a muzicii tonale și a celei seriale, o înțelegere care restituie modalului ceea ce vine de la el. În același timp, autorul reabilitează structurile modale, descoperindu-le noi virtualități.

În construcția elaborată de Vieru, gândirea matematică nu e introdusă din afară, ca un corp străin, ci crește natural și inevitabil din problematica muzicală abordată. Descoperind orizonturi noi pentru muzică, autorul formulează, poate fără să-și dea seama, și câteva probleme matematice interesante. Ne aflăm în prezența unor arhetipuri ale culturii muzicale despre care trebuie acum să ne întrebăm dacă nu cumva ele aparțin și altor forme ale culturii.

Cartea lui Anatol Vieru se constituia, chiar de la apariția ei, ca un exemplu elocvent de gândire matematică profundă, care s-a dezvoltat în simbioză cu gândirea muzicală, în laboratorul de creație al unui compozitor. De fapt însă disocierea gândirii matematice de cea muzicală este aici numai una de limbaj, nu și de natură. Componenta matematică este aici separată a posteriori prin analiză; în laboratorul lui Vieru ea intra organic în unitatea operei. Dar această diferență de natură tehnică între cele două limbaje făcea necesar ca ștafeta compozitorului să fie preluată de un matematician, care să explicitеze potențialul matematic al *Cărții Modurilor*, situându-l în cadrul adecvat al algebrei moderne. Mi-am adus atunci aminte că unul dintre cei mai străluciți absolvenți ai Facultății de Matematică a Universității din București, Dan Vuza, îmi vorbise,

ca student, despre interesul său pentru legătura matematicii cu muzica. Îi arătasem încă atunci unele articole de teorie muzicală (printre care se aflau şi cele ale lui Vieru, din *Muzica*, privind modurile). Le-a răsfoit, şi-a dat seama că-l interesează, dar în acelaşi timp dorea să dea prioritate, ca student, pregătirii sale în matematica fundamentală. „Vi le voi cere din nou peste doi ani", îmi spunea Vuza în 1978. Într-adevăr, s-a ţinut de cuvânt. În 1980 mi le-a cerut din nou. I le-am dat. La scurt timp după aceasta, apare cartea lui Vieru. De această dată îl caut eu pe Vuza şi-i arăt cartea. Inspirat moment! Atât a fost suficient ca Vuza să nu se mai poată despărţi de Vieru. Din contactul tânărului matematician cu gândirea muzicală a prestigiosului compozitor s-a născut o colaborare exemplară, din care matematicianul şi muzicianul au deopotrivă de învăţat. Dan Vuza a publicat în *Revue Roumaine de Mathématiques Pures et Appliquées*, în perioada 1982–1986, cinci studii constituindu-se într-o adevărată carte privind aspectele matematice ale teoriei modale a lui Anatol Vieru. Ideea lui Vuza este de a aşeza gândirea modală în cadrul teoriei matematice a acţiunii unui grup algebric pe o mulţime. Elementele grupului sunt aici intervalele (modulo octavă), iar elementele mulţimii sunt clase de sunete. Două sunete din aceeaşi clasă diferă printr-un număr întreg de octave. Astfel, clasa lui *do* reprezintă mulţimea tuturor sunetelor *Do* din scara muzicală (situate în diferite registre). O lege de acţiune a unui grup G pe o mulţime A este o aplicaţie $(u, x) \to u\,x$ a lui $G \times A$ (produsul cartezian al lui G cu A, adică mulţimea tuturor perechilor ordonate $<u, x>$, unde u parcurge pe G, iar x parcurge pe A) în A, astfel încât $ex = x$ pentru orice x din A (e fiind elementul neutru din G) şi $u(vx) = (uv)x$ pentru orice u şi v din G şi x din A. Astfel, adoptând o definiţie naturală adecvată a acestei acţiuni, efectul aplicării unei cvinte ascendente sau a unei cvarte descendente asupra lui *do* este *sol*.

Încă la Vieru apare explicit exprimată ideea că auzul muzical are un regim ansamblist, fiind în mod natural modelat de teoria matematică a mulţimilor. Tot la Vieru apare ideea că gândirea muzicală intervalică este în mod natural modelată de teoria grupurilor algebrice. Problema era de a trage toate consecinţele acestor idei, deci de a urmări toate consecinţele *Cărţii Modurilor*. Din acest moment, ştafeta este preluată de Dan Vuza.

Dan Vuza reuşeşte să aşeze pe un teren riguros conceptele de mod şi de clasă modală, stabileşte principalele structuri pe mulţimea claselor modale, studiază funcţia intervalică, diatonia şi cromatismul. O atenţie specială este acordată modurilor şi claselor modale cu transpoziţii limitate, celor simetrice şi celor cu complementara prin oglindire. Sunt de asemenea studiate incluziunile unei clase modale într-o altă clasă modală. Chiar numai din această succintă tablă de materii a cercetării întreprinse de Dan Vuza reiese limpede că el şi-a elaborat articolele având tot timpul în faţă cartea lui Vieru. În modestia sa, Vuza merge mai departe, susţinând că rezultatele îi aparţin lui Vieru, el nu face decât să le fundamenteze. Este adevărat că Vuza demonstrează într-un cadru general multe rezultate găsite sau intuite de Vieru, în cazuri particulare. Între momentul găsirii şi cel al justificării a existat de multe ori în ştiinţă o distanţă de timp apreciabilă. Dar multe dintre găsirile lui Vieru îşi capătă o explicaţie profundă şi unitară abia prin consideraţiile lui Vuza. De fapt, Vuza adaugă la statutul ansamblist al modurilor (un mod este o parte a mulţimii claselor de sunete modulo-octavă) şi la statutul grupal al intervalelor (mulţimea intervalelor reduse la octavă este formată din 12 elemente: 1 = unison, 2m = secundă mică, 2M = secundă mare, 3m = terţă mică, 3M = terţă mare, 4p = cvartă perfectă, 4x = cvartă mărită, 5p = cvintă perfectă, 6m = sextă mică, 6M = sextă mare, 7m = septimă mică, 7M = septimă mare), amândouă stabilite de Vieru, ideea foarte importantă după care interacţiunea dintre aspectul ansamblist şi cel grupal al gândirii muzicale este modelată de teoria algebrică a acţiunii unui grup asupra unei mulţimi.

În 1983, Dan Vuza publică la Litografia Conservatorului de Muzică „Ciprian Porumbescu" primul volum din *Lecţii de teoria matematică a modurilor*, cu o „Introducere" semnată de Anatol Vieru, pe care am fi tentaţi s-o reproducem în întregime. Vom desprinde deocamdată următoarele reflecţii: „Muzica este, după cum se ştie, una din artele cele mai pure, diamant pe care combustia matematică îl poate – uneori – macera integral. Departe de matematicomanie şi de ideea că trebuie să se recicleze în om al numerelor (el este oricum fără să o ştie), dacă totuşi intră în domeniu, muzicianul trebuie să o facă în mod responsabil" L-am putut urmări, cu mulţi ani în urmă, pe Anatol Vieru, în efortul său de iniţiere matematică şi pot spune că afirmaţia sa de mai sus este consecventă cu propria sa atitudine. De altfel, cine citeşte *Cartea Modurilor* îşi dă seama că autorul ei şi-a însuşit unele noţiuni de teoria mulţimilor şi de algebră a structurilor. Am fi de aceea înclinaţi ca în mărturia sa, după care „în *Cartea Modurilor* matematica fusese o plantă crescută spontan din solul muzicii", să înlocuim *spontan* prin *natural*. Într-adevăr, matematica spontană a muzicianului este tot timpul în această carte ţinută sub control de către un cercetător lucid, care a făcut eforturi vizibile de a nu violenta limbajul matematic modern. În zadar va căuta matematicianul în cartea lui Vieru gafe sau stângăcii matematice; nu le va găsi. După procedarea inginerească a lui Vieru, pentru care utilitatea muzicală imediată a fost criteriul principal de orientare, a urmat procedarea teoretică a lui Vuza, al cărei orizont trece mult dincolo de intuiţia muzicală nemijlocită; intuiţie care nici la Vuza nu este absentă, deoarece el şi-a însuşit, încă în perioada adolescenţei, o frumoasă cultură muzicală. Putem deci spune, pentru a folosi o metaforă a lui Vieru, că aşa

cum Vieru nu este un marţian în matematică, nici Vuza nu este un marţian în muzică.

Dacă Vuza a studiat cu un considerabil interes teoria lui Vieru, pentru Vieru era desigur mai greu să urmărească în toate articulaţiile sale demersul lui Vuza. A făcut totuşi un efort în acest sens, reuşind să desprindă unele semnificaţii fundamentale ale cercetării matematice întreprinse de Vuza. Mărturia sa în această privinţă este grăitoare: „Sigur, muzicianul va putea citi lucrarea lui Vuza doar prin atacuri repetate; o va face însă cu folos. Cu folos muzical, pentru că lectura îl va pune pe gânduri şi îi va îmbogăţi paleta muzicală" Iată deci că într-o situaţie în care atâţia alţi muzicieni s-ar fi resemnat în ideea că nu mai este vorba de muzică, ci de matematică, Vieru, fiind şi direct implicat, a reacţionat altfel. Nu i-a pretins lui Vuza să-şi traducă rezultatele din limbajul matematic în cel comun (cum se întâmplă atât de des în situaţii similare), ci a pătruns direct în gândirea lui Vuza.

Concomitent, l-am urmărit şi pe Vuza. Convins de semnificaţia muzicală a rezultatelor sale, Vuza, pe măsură ce-şi publica cercetările, urmărea cu înfrigurare reacţia muzicienilor, în primul rând a lui Anatol Vieru. Aşa se şi explică faptul că, paralel cu publicarea articolelor sale în reviste de matematică, Vuza a ţinut să publice o variantă mai apropiată de înţelegerea muzicienilor (fără a face totuşi concesii rigorii matematice) în revista *Muzica* (În 1983 şi 1984). Desigur, Vuza este încă prea tânăr pentru a-şi putea dezvolta gândirea sa dinspre muzică spre matematică, producând nu doar explicaţii şi interpretări muzicale a posteriori, ci şi motivaţii muzicale care *să conducă* la noţiunile introduse şi la problemele studiate. Dar Vuza reuşeşte să fie mai explicit şi mai detaliat, să producă mai multe exemple şi interpretări muzicale atunci când se adresează muzicienilor. Vuza a simţit necesitatea unei mai strânse legături cu aspectul strict muzical şi îşi avertizează cititorii: „Lecţiile pot fi în principiu înţelese independent de *Cartea Modurilor*; credem însă că cititorul va trage maximum de profit dacă le va studia în paralel cu *Cartea Modurilor*, cu care va putea stabili numeroase conexiuni şi din care va putea extrage un număr mare de exemple ajutând la înţelegerea teoriei"

Dintre toate articolele publicate de Vuza, cel care rezumă mai bine atât ideile matematice cât şi semnificaţiile muzicale ale teoriei Vieru-Vuza ni se pare a fi cel publicat sub titlul „Metode matematice în muzică" în volumul colectiv *Matematica în lumea de azi şi de mâine* (coordonator Caius Iacob, Editura Academiei, Bucureşti, 1985, pp. 277-286). Baza intuitivă a întregii teorii se află în observaţia lui Vieru, după care urechea muzicală recunoaşte şi efectuează spontan toate operaţiile algebrice cu mulţimi (reuniune, intersecţie, diferenţă, diferenţă simetrică) – de aici statutul ansamblist al modurilor muzicale –, în timp ce la fiecare succesiune de sunete cu înălţime determinată auzul nostru muzical asociază instantaneu şi spontan o succesiune de intervale, structura modală fiind tocmai şirul de intervale asociat unui mod; pentru aceste intervale, deosebit de semnificativ este statutul lor grupal (în sensul teoriei algebrice a grupurilor). La acest statut grupal conduce chiar practica muzicală, după cum rezultă imediat din tabelul 1, unde fiecare linie şi fiecare coloană sunt asociate câte unuia dintre cele 12 intervale reduse la octavă, iar la intersecţia liniei de rang i cu coloana de rang j se află intervalul obţinut prin operaţia grupală aplicată intervalelor de rang i şi j.

Tabelul 1

	1	2m	2M	3m	3M	4p	4+	5p	6m	6M	7m	7M
1	1	2m	2M	3m	3M	4p	4+	5p	6m	6M	7m	7M
2m	2m	2M	3m	3M	4p	4+	5p	6m	6M	7m	7M	1
2M	2M	3m	3M	4p	4+	5p	6m	6M	7m	7M	1	2m
3m	3m	3M	4p	4+	5p	6m	6M	7m	7M	1	2m	2M
3M	3M	4p	4+	5p	6m	6M	7m	7M	1	2m	2M	3m
4p	4p	4+	5p	6m	6M	7m	7M	1	2m	2M	3m	3M
4+	4+	5p	6m	6M	7m	7M	1	2m	2M	3m	3M	4p
5p	5p	6m	6M	7m	7M	1	2m	2M	3m	3M	4p	4+
6m	6m	6M	7m	7M	1	2m	2M	3m	3M	4p	4+	5p
6M	6M	7m	7M	1	2m	2M	3m	3M	4p	4+	5p	6m
7m	7m	7M	1	2m	2M	3m	3M	4p	4+	5p	6m	6M
7M	7M	1	2m	2M	3m	3M	4p	4+	5p	6m	6M	7m

Fiind dat un număr întreg n, să notăm cu $\hat{n}$ mulţimea tuturor numerelor întregi care dau, la împărţirea cu 12, acelaşi rest ca şi n. Evident, există 12 resturi diferite posibile la împărţirea cu 12, avem deci 12 mulţimi diferite de tipul considerat, mulţimi pe care le putem nota cu $\hat{n}$, n variind de la 0 la 11. Aceste mulţimi se numesc clasele de resturi modulo 12, iar mulţimea acestor clase se notează cu Z_{12}. Se constată existenţa unui izomorfism între Z_{12} şi mulţimea intervalelor reduse la octavă:

^0	^1	^2	^3	^4	^5	^6	^7	^8	^9	^10	^11
1	2m	2M	3m	3M	4p	4+	5p	6m	6M	7m	7M

Acest fapt are consecințe importante asupra întregii teorii modale, cum se vede clar chiar în cartea lui Vieru. Prin intermediul acestui izomorfism înțelegem natura structurii grupale și mulțimea intervalelor reduse la octavă. Acțiunea acestui grup $\mathcal{G}$ pe mulțimea $\mathcal{S}^0$ a claselor de sunete modulo-octavă este definită de Vuza într-un mod natural, care modelează legătura naturală dintre $\mathcal{G}$ și $\mathcal{S}^0$, legătură care constă în dubla articulare a rostirii muzicale (a se vedea p. 7 din cartea lui Vieru): sunete (obiecte sonore) și intervale (distanțe, structuri). Ar fi interesant de urmărit în ce măsură această dublă articulare a discursului muzical este structural analogă dublei articulări a limbajului natural, așa cum a fost ea teoretizată de André Martinet.

Pentru a înțelege conceptul de dublă articulare, este necesar mai întâi să amintim ce este un sistem nearticulat sau unul cu o singură articulare. Distincția articulat-nearticulat este aceea dintre combinator și necombinator. Cel mai familiar exemplu de sistem semiotic necombinator, deci nearticulat, este cel format din culorile verde, galben și roșu în circulația publică. Fiecare dintre aceste culori apare singură, nu există o sintaxă a lor (de fapt, o oarecare sintaxă este introdusă uneori, pentru a ne avertiza dacă este vorba de un galben urmat de interdicție sau de unul urmat de permisiune; facem însă abstracție de ea). Cel mai familiar exemplu de sistem semiotic articulat, dar cu o singură articulare, este cel al reprezentării numerelor. Nimeni nu va confunda pe 37 cu 73, modul în care unitățile (cifrele de la 0 la 9) se combină este esențial. Ce aduce în plus limbajul? Faptul că unitatea *cal*, dotată cu semnificație (un semnificant care trimite la un semnificat, pentru a folosi terminologia lui Ferdinand de Saussure) este la rândul ei analizabilă în demente articulabile, numite foneme. Mai precis, avem o primă articulare, la nivelul morfemelor (cele mai mici unități lingvistice dotate cu sens – lexical sau gramatical) – Martinet folosește aici termenul de *moneme* –, urmată de o a doua articulare, pe baza căreia mortemele pot fi analizate în unități care în general nu sunt dotate cu semnificație lexicală sau gramaticală, dar care se pot combina sintagmatic.

Care sunt avantajele dublei articulări a limbajului natural? În primul rând este importantă discrepanța dintre numărul relativ mic de foneme (de ordinul zecilor) și numărul relativ mare de morfeme (de ordinul miilor). Cu alte cuvinte, cu un număr mic de semne de bază reușim, datorită capacității combinatorii acestora, să exprimăm un număr mare de semnificații. Așa se explică faptul că limbile naturale reușesc să exprime, prin mijloace foarte economice, o informație foarte bogată.

Este realizată această discrepanță în ceea ce privește sunetele și intervalele muzicale? Evident, nu. Numărul sunetelor este comparabil cu cel al intervalelor.

Dar nici celelalte proprietăți ale dublei articulări din lingvistică nu sunt regăsite aici. Morfemele sunt analizabile sintagmatic în foneme, în timp ce intervalele muzicale nu sunt secvențe de sunete. Diferența dintre sunete și intervale este de natură (primele sunt obiecte sonore, celelalte sunt structuri), nu de etaj, ca aceea dintre foneme și morfeme. Nici diferența semnificativ-nesemnificativ asociată cu opoziția morfem-fonem nu se regăsește în opoziția interval-sunet. Din punct de vedere muzical, atât intervalul cât și sunetul sunt dotate cu semnificație, dar aceasta este alta la sunet decât la interval. Rezultă deci că distincția intervale-sunete nu îndeplinește rolul unei duble articulări în sensul preconizat de André Martinet. Pentru o discuție mai sistematică a muzicii ca limbaj și în particular, a articulării în muzică, se poate consulta cu mult profit cartea lui Jean Jacques Nattiez *Fondements d'une sémiologie de la musique*, 10–18 Union Générale d'Editions, Paris, 1976. Problema analogului muzical al fonemelor și morfemelor este și ea tratată de Nattiez.

Tabelul 2

	do	do*	re	re*	mi	fa	fa*	sol	sol*	la	la*	si
1	do	do*	re	re*	mi	fa	fa*	sol	sol*	la	la*	si
2m	do*	re	re*	mi	fa	fa*	sol	sol*	la	la*	si	do
2M	re	re*	mi	fa	fa*	sol	sol*	la	la*	si	do	do*
3m	re*	mi	fa	fa*	sol	sol*	la	la*	si	do	do*	re
3M	mi	fa	fa*	sol	sol*	la	la*	si	do	do*	re	re*
4p	fa	fa*	sol	sol*	la	la*	si	do	do*	re	re*	mi
4+	fa*	sol	sol*	la	la*	si	do	do*	re	re*	mi	fa
5p	sol	sol*	la	la*	si	do	do*	re	re*	mi	fa	fa*
6m	sol*	la	la*	si	do	do*	re	re*	mi	fa	fa*	sol
6M	la	la*	si	do	do*	re	re*	mi	fa	fa*	sol	sol*
7m	la*	si	do	do*	re	re*	mi	fa	fa*	sol	sol*	la
7M	si	do	do*	re	re*	mi	fa	fa*	sol	sol*	la	la*

Să revenim acum la ideile lui Vuza. În tabelul 2 este indicată definiția acțiunii grupului $\mathfrak{T}$ pe mulțimea $\mathfrak{S}$. Intervalele sunt considerate aici ca intervale suitoare; pentru intervale coborâtoare, la interacția liniei 5_p cu coloana *sol* am avea elementul *do* (în loc de *re*). Construcțiile modale ale lui Vieru nu sunt influențate de această alegere. Vuza extinde acțiunea grupului T de la S la mulțimea $P(S)$ a părților lui S, definind, pentru g în T și M în $P(S)$, pe $g + M$ ca fiind mulțimea elementelor $g + x$ când x parcurge pe M. Clasele modale ale lui Vieru revin atunci la ceea ce constituie în algebră orbitele acțiunii lui T pe $P(S)$. Acesta este cadrul algebric în care Vuza obține o prezentare riguroasă, uniformă și coerentă a celor patru structuri pe care Vieru le analizează pe mulțimea $M(S)$ a claselor modale: relația de ordine, operația de trecere la complementară, acțiunea grupului Aut $(\mathfrak{T}) = \{H_1, H_5, H_7, H_{11}\}$ (unde $H_k(g) = g + \ldots + g$ (k ori) pe $M(\mathfrak{S})$ și legea de compunere a claselor modale, legea de compunere în Aut $(\mathfrak{T})$ fiind dată de Tabelul 3.

Tabelul 3

	H_1	H_5	H_7	H_{11}
H_1	H_1	H_5	H_7	H_{11}
H_5	H_5	H_1	H_{11}	H_7
H_7	H_7	H_{11}	H_1	H_5
H_{11}	H_{11}	H_7	H_5	H_1

Avantajele acestui tratament? Mai multe. Să le examinăm.

În primul rând trebuie precizată relația complexă dintre demersul lui Vieru și cel al lui Vuza, o relație reciproc profitabilă, care merită să fie analizată în detaliu. Vieru a întreprins o cercetare experimentală, de observare a unor fenomene particulare din lumea modală. Experiența sa de compozitor și intuiția sa de artist l-au condus la bănuieli și găsiri dintre cele mai interesante, dar cadrul matematic în care s-a plasat, deși adecvat, era insuficient de abstract și de general pentru a-i permite o ordonare logică satisfăcătoare a conceptelor și fenomenelor. Tocmai această ordonare logică este obținută de Vuza. Pe scurt, putem spune că Vieru găsește, iar Vuza demonstrează. Aceasta înseamnă implicit că Vuza generalizează ceea ce Vieru constată, în anumite cazuri particulare. Un exemplu semnificativ în această privință, exemplu dat și de Vuza, este următorul. Vieru, examinând unele cazuri particulare, constată că: prin compunerea unei clase modale cu o clasă modală cu transpoziții limitate (adică incluzând mai puțin de 12 moduri), se obține o clasă modală cu transpoziții limitate. Vieru intuiește că acest fapt are o valabilitate generală, dar transformarea lui într-o teoremă îi aparține lui Vuza. O teoremă a lui Vuza ca aceea afirmând că o clasă modală simultan simetrică de tip +1 și de tip −1 este o clasă modală cu transpoziții limitate ne scutește de o verificare pe fiecare clasă modală în parte (Vieru a inventariat 335 de asemenea clase fără transpoziții limitate). Înțelegem astfel că prin teoreme matematica dobândește față de muzică nu numai un rol simplificator, dar și unul explicativ. Teoremele lui Vuza explică de ce toate exemplele de structuri modale simetrice admițând simultan axe-sunete și axe-intervale (exemple date de Vieru în *Cartea Modurilor*, 3, 334) sunt structuri cu transpoziții limitate sau de ce (așa cum constată Vieru la p. 119 a cărții sale) suma dintre numărul acordurilor majore conținute într-un mod și numărul acordurilor majore conținute în complementara modului respectiv rămâne aceeași dacă înlocuim *majore* prin *minore*. Tot așa, o relație particulară găsită de Vieru în ceea ce privește modurile {si, do, do*, re, fa*, sol} și {do, re*, fa*, sol, si} este obținută de Vuza ca o consecință a proprietăților de simetrie ale acestor moduri.

Discuția de mai sus conferă demersului lui Vuza un caracter a posteriori, de acuratețe logică și de fundare axiomatic-deductivă a unor găsiri la care Vieru ajunsese prin explorările sale de compozitor. De la găsire s-a trecut la sistematizare, de la descoperire s-a trecut la demonstrație, de la cazuri particulare s-a trecut la generalizarea lor. Toate aceste clarificări nu se obțin prin procedee ad-hoc, ci pe baza unei idei unitare (acțiunea unui grup pe o mulțime), care aduce în aceeași albie o serie întreagă de fapte în aparență disparate. Așa cum am încercat să explicăm mai sus, folosindu-ne chiar de argumentele lui Vieru și Vuza, la ideea unitară respectivă se ajunge pe baza observării fenomenului muzical modal. Putem spune că, fără intenție explicită, Vieru aproape l-a condus pe Vuza la găsirea acestei idei. Alteori, inițiativa aparține lui Vuza; a se vedea, de exemplu, studiul asupra ritmului din RRL-CLTA 1985.

O atare evoluție a lucrurilor este foarte frecventă în știință, în particular în matematică. Gauss găsise teorema fundamentală a numerelor prime, dar demonstrarea ei avea să se producă o sută de ani mai târziu, la sfârșitul secolului trecut, prin Jacques Hadamard și Charles de la Vallé-Poussin. Însă aceștia erau toți matematicieni. În exemplul analizat de noi, teoremele sunt găsite de un compozitor. Ar fi însă exagerat să spunem că Vieru este un Monsieur Jourdain al matematicii. Vieru a fost tot timpul conștient de faptul că găsirile sale cer limbajul matematicii și că unele dintre ele sunt potențiale teoreme. În plus, Vieru are meritul că, prin modul în care și-a prezentat și motivat observațiile și intuițiile, a stimulat pe virtualul cititor matematician, în mod special pe Vuza, în găsirea unei idei matematice unificatoare. Consecințele acestui procedeu uniform de a vedea lumea modală sunt numeroase. În afară de fundamentarea teoriei lui Vieru, se obțin și alte clarificări interesante. Constatarea făcută de Aurel Stroe, după care mulțimea claselor modale cu complementara prin oglindire este închisă la înmulțirea cu 1, 5, 7, 11 revine, în teoria lui Vuza, la faptul că mulțimea respectivă este stabilă față de

acţiunea lui *Aut*($\mathcal{F}$). Vuza mai observă precaritatea ideii lui Pierre Barbaud (*La musique, discipline scientifique*, Dunod, Paris, p. 6) de a considera egalitate de tipul la + fa = re, care ar reveni la un transport de structură grupală posibil matematic, dar inadecvat muzical, deoarece do ar căpăta astfel statutul de element neutru, statut lipsit de sens din punct de vedere muzical. Vuza contrapune aici lui Barbaud poziţia corectă a lui Vieru, care observă că egalitatea sol + fa* = do* nu are sens, dar că are sens egalitatea sol + (4+) = do* (*Cartea Modurilor*, p. 13).

Dacă însă am rămâne numai la cele de mai sus, viziunea care ar rezulta ar fi unilaterală. Aşa cum observă Vieru şi preconizează Vuza, unele aspecte ale studiului algebric al teoriei modale constituie un rezervor potenţial de noi tehnici de compoziţie. Vuza vede aici o confirmare a unei observaţii aparţinând compozitorului Gh. Firea (*Revue Roumaine*, 1981, nr. 2), după care, în raport cu legile restrictive ale serialismului (în special ale celui de început), metodele matematice par să traseze mai multe căi [...] de ordonare şi organizare a actului sonor. Vuza arată că grupul automorfismelor principale nu epuizează (cel puţin din punctul de vedere al teoriei modale) întreaga clasă de transformări modale susceptibile de a fi întrebuinţate în practica componistică. El obţine un analog modal al teoremei fundamentale a geometriei afine.

Optimismul lui Vuza, în ceea ce priveşte valorificarea în cercetarea muzicologică a teoriei algebrice a modurilor, este pe deplin justificat. Mai mult, este de aşteptat, aşa cum chiar Vuza a întrevăzut, ca unii compozitori, poate Vieru în primul rând, să folosească în creaţia lor muzicală sugestiile oferite de Vuza. În această ordine de idei, vom aminti faptul că un fenomen asemănător s-a petrecut cu studiul transformărilor topologice şi al mecanismelor generative în creaţia muzicală, studiu datorat lui Mihai Brediceanu (a se vedea teza sa de doctorat din 1974 şi articolul publicat în 1976 în seria Centrului internaţional de semiotică de la Urbino, Italia). După ce a demonstrat că o serie de procedee din creaţia muzicală clasică revin la manipularea unor transformări geometrice relativ simple în planul timp-frecvenţă şi apoi într-un spaţiu tridimensional obţinut prin adăugarea unei noi coordonate, Brediceanu a procedat la calea inversă, urmărind ce tipuri de transformări geometrico-topologice nu au fost încă valorificate în creaţia muzicală; unele dintre compoziţiile sale îşi au sursa tocmai în acest demers.

Rezultă astfel că dacă la baza teoremelor lui Vuza se află găsirile lui Vieru, este natural să ne aşteptăm ca noi găsiri ale compozitorilor să-şi găsească punctul de plecare în unele teoreme ale lui Vuza. Această ştafetă poate continua indefinit, partenerii aflându-se într-o situaţie simetrică în ansamblu, chiar dacă asimetrică pe porţiuni. Încurajator în acest sens este articolul în colaborare pe care Vieru şi Vuza îl publică într-un număr din 1985 al revistei *Muzica*. Să mai semnalăm faptul că, în numărul 1 din 1985 al revistei *Revue Roumaine de Linguistique – Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, Dan Vuza publică un studiu amplu în care arată că metoda pe care a folosit-o în teoria modală permite edificarea unei noi teorii a structurilor ritmice.

Mai este un aspect. Preocuparea pentru modurile muzicale apare, în practica compoziţională, la Vieru şi la alţi compozitori români, încă în deceniul al şaselea. La început avea un caracter preponderent ludic. Treptat s-a cristalizat în idei şi concepte. Această evoluţie este prezentată detaliat în „Cuvântul-înainte" al lui Anatol Vieru la *Cartea Modurilor*. În deceniul al şaptelea apar şi primele comunicări ale lui Vieru pe această temă, articolele sale fiind publicate cu predilecţie în revista *Muzica*, uneori în româneşte, alteori în franceză. În tot acest timp, Vieru n-a avut niciun moment conştiinţa faptului că este nu numai un compozitor, ci şi un cercetător. De altfel, şi în discuţii directe Vieru nu aderă niciodată la ideea că ar fi şi un teoretician al muzicii. Cu o astfel de stare de spirit, era natural ca Vieru să nu-şi pună niciodată problema că preocupările sale privind modurile muzicale ar putea interfera cu ale altora. Iată însă că, în mod cu totul întâmplător, în 1983, răsfoind unele numere din *Journal of Music Theory* aflate la biblioteca Conservatorului „Ciprian Porumbescu", Vieru descoperă o întreagă serie de articole aparţinând unor autori ca Allan Forte, Milton Babbit, Robert D. Morris, David Lewin, John Rahn şi alţii, în care apar preocupări similare. Modurile lui Vieru devin aici „pitch class sets", iar structurile modale devin vectori. În comunicarea „Modalism – a *third world*" pe care Anatol Vieru a prezentat-o la întâlnirea de la Darmstadt din 1984, sunt prezentate mai amănunţit asemănările şi deosebirile dintre cercetarea românească şi cea americană, două linii de gândire matematico-muzicală care până nu demult s-au ignorat reciproc. O confruntare mai sistematică a lor urmează însă abia să fie făcută. La Vieru, motivaţiile iniţiale au fost de ordin compoziţional, la americani predomină interesul teoretic. Se pare, de asemenea, că cel puţin prin ultimele sale articole, Vuza a mers pe o cale diferită, sub aspect matematic, decât aceea a colegilor săi americani. Este însă clar şi de această dată faptul că o anumită neglijenţă faţă de locul, data şi limba în care sunt publicate anumite cercetări poate frustra pe un autor de o prioritate pe care o merita şi o avea de fapt.

De la Olivier Messiaen la Dan Tudor Vuza

Vieru şi Vuza şi-au dat seama, chiar dacă din motive diferite, că pasul următor trebuie să fie ieşirea

în lume. Revistele în care ei publicaseră până atunci aveau o slabă putere de penetrație. Aveau ei curajul de a-şi încerca puterile cu marile reviste ale Occidentului?

Vuza observase încă din 1985 că metoda pe care o folosise în studiul teoriei modale a lui Vieru permite edificarea unei noi teorii a structurilor ritmice. În 1983, Vieru află din revista *Journal of Music Theory* despre preocupări similare ale unor autori americani, iar Vuza intră şi el în legătură cu revista respectivă. În anii 1992-1993, Vuza se dezlănțuie cu un ciclu de patru articole în revista americană *Perspectives of New Music,* în care teoria sa a canoanelor ritmice se încheagă pe deplin. Era ca o preluare de ştafetă de la cel care tocmai atunci, în 1992, murea; îl avem în vedere pe Olivier Messiaen, un nume care nu poate lipsi din nicio istorie a gândirii muzicale în secolul al XX-lea. În 1922, apărea cel de-al doilea volum din al său *Traité de rythme, de couleur et d'ornithologie.* Au trecut de atunci 17 ani şi iată ce aflăm: în 2008, apare cartea *Mosaiques et pavages en musique,* sub direcția lui Moreno Andreatta şi Carlos Argon, în care evoluția privirii matematice asupra muzicii este prezentată în două etape: De la Messiaen la Vuza şi de la Minkowski la Fuglede. Iată deci numele lui Vuza încadrat de două mari nume, unul din muzică, altul, Minkowski, din matematică. În ultimii ani, la Universitatea din Chicago sunt predate, în organizarea lui Thomas M. Fiore, lecții de matematică muzicală care include, ca un capitol special, „canoanele ritmice ale lui Vuza" Cea mai recentă veste se referă la revista *Journal of Mathematics and Music,* unde Vuza fusese inclus în Comitetul editorial; această revistă îi dedică lui Vuza întregul număr din iulie 2009, „cu gratitudine profundă pentru faptul că ne-a dăruit o temă de întâlnire naturală a muzicii cu matematica"

PARADIGMA RITMICĂ ÎN CULTURA ROMÂNEASCĂ

În 2002, avea loc, la Universitatea din Zürich, al treilea Seminar internațional despre teoria matematică a muzicii şi informatică muzicală. Comunicarea lui Moreno Andreatta (IRCAM, Paris) se intitulează: „A Trinity of Composers: Milton Babbitt, Anatol Vieru and Iannis Xenakis", iar din rezumatul ei aflăm că prezentarea se referă „la unele aspecte teoretice în opera a trei compozitori de excepție din secolul al XX-lea: americanul Milton Babbitt, românul Anatol Vieru şi grecul (născut în România, la Brăila) Iannis Xenakis. În ciuda apartenenței lor la arii geografice şi tradiții compoziționale diferite, ei au în comun aceeaşi perspectivă teoretică privind relevanța proprietăților algebrice ale structurilor muzicale" Andreatta observă că „toate construcțiile algebrice ale celor trei se prevalează de ipoteza lui Babbitt conform căreia proprietățile relative la înălțime pot fi uşor transferate în operații ritmice" Autorul arată că, „pe această cale, «compoziția» de clase modale ale lui Vieru poate fi transferată în modelul lui Dan Tudor Vuza pentru ritmul rațional periodic. Acelaşi lucru se întâmplă cu construcțiile de tip sită ale lui Xenakis, care pot fi aplicate atât organizărilor privind înălțimea cât şi celor relative la ritm. Se ajunge la o punte matematico-muzicală între secvențele periodice modale ale lui Vieru şi procesul Fibonnaci generalizat al lui Xenakis, aşa cum se poate vedea în piesa pentru violoncel Nomos Alpha"

Iată cum structurile ritmice se constituie într-o paradigmă care străbate o bună parte din istoria culturii româneşti, de la Vasile Conta la Matila Ghyka şi Pius Servien şi de la aceştia la Mihai Dinu şi Dan Tudor Vuza.

TREI IPOSTAZE ALE COMPOZITORULUI CERCETĂTOR

Cercetările pe care le avem în vedere (Nicolae Brânduş, *Interferențe,* 1984; Octavian Nemescu, *Capacitățile semantice ale muzicii,* 1983; Corneliu Cezar, *Introducere în sonologie,* 1984, toate la Editura Muzicală) sunt semnificative pentru deschiderea pe care o manifestă muzicienii din țara noastră față de curentele generate de dezvoltarea recentă a ştiinței şi față de întreaga evoluție a culturii contemporane.

Nicolae Brânduş este un vechi cercetător al fenomenului muzical, autor al mai multor studii publicate în reviste de specialitate. Aceste cercetări pornesc chiar din laboratorul de compozitor al autorului şi se întorc în acest laborator, conducând la ameliorări şi clarificări sensibile ale procesului de creație şi percepție muzicală. Treptat, N. Brânduş s-a orientat tot mai mult spre aspectele interdisciplinare ale faptului muzical, în marea lor diversitate, mergând de la acustică la psihologie şi de la lingvistică şi semiotică la informatică şi teoria comunicării. În acest sens, lucrarea pe care o avem în față depăşeşte mult tot ceea ce a publicat anterior autorul. Ea demonstrează capacitatea sa de a închega, pe baza unei informații bibliografice de o mare bogăție şi varietate, o viziune proprie asupra creației şi percepției muzicale, viziune în care regăsim, preluate în mod critic şi într-o împletire inedită, o mare parte din ideile cele mai valoroase ale unor discipline moderne ca psihologia experimentală, lingvistica, semiotica, teoria informației şi prelucrarea matematică a datelor. Meritul autorului stă în primul rând în alegerea şi prezentarea adecvată a unor parametri ai muzicii, în organizarea lor sub forma unor spații multidimensionale şi în interpretarea de mare finețe a rezultatelor, conducând în mod inevitabil la mărturisiri revelatoare privind propriul său atelier de lucru, în calitate de autor-compozitor al mai multor

lucrări deosebit de apreciate de critica muzicală. Concepția autorului se remarcă prin echilibrul pe care reușește să-l stabilească între diferitele dimensiuni ale operei muzicale, neabsolutizând niciuna, dar neeludând niciuna. Autorul, la capătul unor investigații laborioase, este în măsură acum să ne spună în ce moment al demersului muzical intră în scenă diferitele discipline extramuzicale. Așezând în punctul de plecare triada temporală a lui Benveniste, autorul operează distincții fundamentale privind realitatea discretă și cea continuă a discursului muzical, competența și performanța muzicală, creația și interpretarea. Autorul adoptă punctul de vedere după care operațiile muzicale privesc nu relații între clase și membri, ci relații între întreg și părți. Logica discursului muzical nu este deci aceea a lui Cantor și Boole, ci aceea a mereologiei lui Lesniewski. Dar, desigur, diferite modele aproximative și reprezentări fragmentare se pot prevala de cuceririle moderne ale taxinomiei matematice. Este ceea ce face autorul, de exemplu în capitolul al treilea, unde se folosește de unsprezece repere în vederea cercetării schimbărilor de stare în cadrul sistemului muzical analizat. Aici, ca și in alte probleme (a se vedea anexele de la sfârșitul lucrării) autorul se plasează în anumite spații pluridimensionale, în care dezvoltă intuiții topologice și diferențiale, dinamice, deosebit de sugestive, care deschid calea utilizării unor instrumente dintre cele mai rafinate ale matematicii moderne. Structura de spațiu metric pe care autorul o tratează în mod explicit este de o mare bogăție combinatorică și ar fi ea singură suficientă pentru studiul unei problematici de o deosebită complexitate.

Evaluând stadiul actual al cercetării muzicologice și stadiul propriei sale cercetări, autorul dă dovadă de multă luciditate, apreciind că ne aflăm în etapa de formulare a problemelor și de fixare a cadrului în care se articulează aspectele imanente cu cele transcendente, fenomenologice și semiotice, cele comunicaționale și socio-culturale cu cele formale și estetice. În raport cu această situație generală a muzicologiei, autorul aduce contribuții remarcabile în formularea unor probleme de amploare, cum ar fi aceea a necesității de a se elabora, în cadrul teoriei instrumentelor muzicale, o descriere formalizată a tuturor posibilităților instrumentelor (și vocilor umane), sub forma unor scheme-diagrame din care să rezulte locul fiecăruia în cadrul unei tipologii timbrale generale.

Să remarcăm de asemenea concepția modernă a autorului în ceea ce privește rolul calculatorului în creația muzicală și în înțelegerea structurii operelor muzicale și a performanței muzicale. De la periferia muzicologiei, unde unii au vrut să-l plaseze, autorul aduce calculatorul în centrul problematicii muzicologice. Aceeași lipsă de prejudecăți o manifestă în valorificarea ideilor lingvistice și semiotice. Desigur că, în această privință, ca și în ceea ce privește folosirea instrumentului matematic, rămâne deschisă calea spre utilizarea unor teorii deocamdată neluate în considerare, cum ar fi semiotica triadică a lui Peirce, teoria catastrofelor a lui Thom, gramatica generativă a lui Chomsky.

Cercetarea întreprinsă de Nicolae Brânduș realizează o amplă cuprindere a fenomenului muzical, în întreaga complexitate a relațiilor sale interdisciplinare. Autorul s-a orientat cu succes într-o bibliografie de o mare varietate, reușind să folosească în mod critic și selectiv instrumente dintre cele mai delicate, articulate într-o concepție proprie.

Referindu-se la o chestiune deosebit de controversată, aceea a semanticii muzicale, cercetarea întreprinsă de Octavian Nemescu are ambiția elaborării unei semiotici muzicale. Desigur, modelul lingvistic nu putea fi aici eludat.

Într-o perioadă în care lingvistica a devenit, cum se exprimă Roman Jakobson, un fel de matematică a disciplinelor umaniste și sociale, era inevitabil ca și semiotica muzicală să se întrebe care este relevanța metodologiei lingvistice în clarificarea problemelor de bază ale sintaxei și semanticii muzicale. Răspunsurile au fost dintre cele mai variate. Unii cercetători au contestat existența semnului muzical ca entitate semiotică. Semantica muzicală a primit interpretări dintre cele mai variate, fiind uneori contestată, în însăși existența ei. Dar, independent de aceste fapte, întrebarea de bază persistă: Este sau nu discursul muzical organizat după modelul limbajului articulat? În cazul afirmativ, în ce fel se regăsesc structurile acestuia din urmă în cel dintâi? Etapa naivă, în care erau căutate interpretări muzicale directe ale unor entități lingvistice ca fonemul, morfemul sau silaba, este acum depășită. S-a înțeles că arhitectura lingvistică a limbajului muzical este mai ascunsă și mai profundă. Punctul culminant al acestei atitudini prolingvistice în semiotica muzicală a fost atins prin monografia lui Jean Jacques Nattiez *Fondements d'une sémiologie de la musique* (Union générale des éditions, Paris, 1975) și prin studiile recente de semiotică lingvistico-matematică a muzicii, puternic reprezentate și în țara noastră.

Octavian Nemescu nu neagă interesul și necesitatea noțiunilor, rezultatelor și metodelor lingvistice pentru înțelegerea modului de organizare a discursului muzical, dar le consideră insuficiente. Mai mult, autorul susține că semiotica actuală nu poate furniza o bază teoretică de ansamblu pentru semiotica muzicală, datorită faptului că e „confecționată după prototipul limbajului vorbit". Autorul consideră că nu s-a dat atenția cuvenită „relației dintre obiectul desemnat de semn și subiectul interpretant, care atribuie sens comunicării" Tocmai această reacție a interpretantului față de obiectul desemnat, reacție atât de importantă în receptarea discursului muzical, pentru că include toată gama de stări sufletești pe care acesta le generează, ar fi neglijată în semiotica muzicală actuală.

Deosebit de interesant ni se pare modul în care autorul priveşte înstrăinarea semnului de obiect în limbajul articulat; natura nemotivată a semnului lingvistic, cu statut de semn simbolic, în sensul lui Peirce, este considerată ca o înstrăinare a procesului de comunicare de cel de cunoaştere, înstrăinare care conţine riscul comunicării golite de cunoaştere, înţelegem că autorul atribuie semnului muzical un statut complet diferit; aici, o motivare de natură iconică sau indicială stabileşte, între semn şi obiect, deci între comunicare şi cunoaştere, o legătură intimă, datorită căreia semantica muzicală, spre exemplu, comportă o organizare complet diferită de aceea a semanticii limbajului articulat. Tot de aici rezultă şi impregnarea semanticii muzicale de elemente psihologice, concomitent cu distanţarea ei faţă de elementele conceptuale. În conformitate cu aceste distincţii, se elaborează o tipologie a codurilor ei, o tipologie a semnelor. Clasificarea acestora din urmă în active, reactive şi pasive anticipează intenţia autorului de a aborda semantica muzicală ca o semantică centrată pe reacţia interioară a subiectului.

Două aspecte sunt aici de subliniat. Unul constă în dezvoltarea unor semnificaţii anticonceptuale, deci contextuale. Altul se referă la participarea receptorului la însăşi elaborarea (nu numai la receptare, ca în comunicarea ştiinţifică) semnificaţiilor. Desigur, ambele aspecte apar în orice limbaj artistic, nu numai în cel muzical. Aceste fapte au fost discutate de mai mulţi autori. (În domeniul literaturii, cărţi recente ca cele ale lui Eugen Negrici, *Expresivitatea involuntară*, şi Livius Ciocârlie, *Mari corespondenţe*, subliniază participarea cititorului la însăşi construirea literarităţii textului.) în ordinea generală de idei, pe care am dezvoltat-o în *Poetica matematică*, pornind de la Pius Servien, am conceput limbajul poetic şi limbajul ştiinţific drept ipostaze posibile ale oricărui mesaj, revenind astfel în bună măsură receptorului rolul de a declanşa una sau alta dintre cele două modalităţi. În cazul limbajului muzical, Octavian Nemescu urmăreşte aceste fenomene în mod sistematic, dezvoltând toate consecinţele lor semiotice, întreaga combinatorică de situaţii posibile pe baza diferitelor relaţii care pot să apară între semne sau între componentele lor; tipologia care rezultă pentru diferite culturi muzicale, tipologie care îl conduce pe autor la o privire interesantă asupra întregii istorii a muzicii, este remarcabilă.

Dacă iniţial, autorul se desparte de semantica de inspiraţie lingvistică, pentru a cuprinde într-un mod mai adecvat participarea subiectului la elaborarea semanticii muzicale, în dezvoltarea ulterioară a demersului său autorul restabileşte legătura cu lingvistica, făcând apel la tot ceea ce această ştiinţă a elaborat mai important din punct de vedere metodologic: procedeele de degajare a unităţilor de bază, în special a monemelor, procedeele de segmentare a discursului, dihotomiile saussuriene, hjelmsleviene şi chomskiene, gramaticile generative. În continuarea investigaţiilor sale, autorul ar putea pune în mişcare teoria actelor de limbaj iniţiată de Austin şi Searle, cu distincţii ca cele dintre acte locuţionare, ilocuţionare şi perlocuţionare, atât de intim legate de contextul psiho-social al comunicării umane. De asemenea, punctul de vedere al teoriei acţiunii umane, teorie iniţiată de Kotarbinski, ar putea probabil să pună într-o lumină nouă problemele studiate de autor. Modul în care poetica şi studiul naraţiunii au beneficiat deja de această metodologie ar putea da sugestii în acest sens. De asemenea, implicarea mai fermă a unor dezvoltări recente ale semioticii generale şi ale semioticii logice sau lingvistice ar putea diminua caracterul oarecum ad-hoc al cercetării de faţă.

O situaţie specială o prezintă capitolul al şaselea al lucrării, privind analiza mesajului muzical sub aspect informaţional. Ar fi de dorit ca, în continuarea cercetării sale, autorul să depăşească teoria lui Shannon, al cărei obiect este exclusiv constituit de informaţia selectivă, ignorându-se total informaţia semantică. În conformitate cu rolul important pe care autorul îl atribuie semanticii muzicale, o estetică informaţională de tip Bense sau Moles, bazată prea mult pe teoria asemantică a lui Shannon, nu poate să ducă prea departe.

Dar, independent de dezvoltarea ulterioară a acestei cercetări, este neîndoielnic faptul că autorul a obţinut rezultate deosebit de originale şi de interesante, care nu vor putea fi ignorate în cercetările ulterioare de semiotică muzicală.

Dacă Nicolae Brânduş şi Octavian Nemescu ne invită la o înţelegere a fenomenului muzical ca atare, Corneliu Cezar este preocupat de acţiunea pe care muzica şi, mai general, undele sonore o exercită asupra lumii înconjurătoare. Urmărirea sistematică a acestei acţiuni ar forma obiectul unei noi ştiinţe, Sonologia. Desigur, trebuie apreciată aici în primul rând opera de sinteză efectuată de autor. Despre influenţa muzicii asupra plantelor, despre rolul ei în tratamentul anumitor boli citim uneori prin almanahuri, la rubricile culturale sau de curiozităţi ale revistelor şi chiar în presa de mare tiraj. Dar de aici până la o prezentare sistematică a acestui fenomen, în toate articulaţiile sale şi sub toate aspectele sale ştiinţifice, culturale şi sociale (bibliografia lucrării numără aproape 600 de titluri) este o cale lungă. În primul rând, autorul organizează tema în discuţie după nivelul posibil de acţiune a undelor sonore, distingând şase astfel de nivele, mergând de la nivelul atomic şi molecular al materiei inerte până la cel al comportamentului subiecţilor umani. Distingând, în raport cu fiecare nivel, domeniul corespunzător de cercetare, nivelul de interpretare şi condiţiile experimentale, chestiunea se conturează în înfricoşătoarea ei amploare, care de altfel îl obligă pe autor să se restrângă deocamdată la nivelele fizico-chimic, biologic şi psihologic.

O privire atentă asupra situaţiilor analizate de Cezar pune în evidenţă două categorii de fenomene.

Unele sunt exact de tipul descris de autor, cu alte cuvinte se referă la acțiunea undelor sonore asupra unui anumit câmp al realității. Tipică în acest sens este seria de experimente întreprinse în 1968 de către Retallack (capitolul II). Altele însă exprimă nu o influență a lumii sonore asupra lumii complementare, ci un anumit izomorfism între cele două lumi sau între părți ale lor. Un exemplu tipic în acest sens este chiar cel cu care se deschide lucrarea (cap. I), relativ la numărul de cicluri care apar în reacțiile enzimatice și unele sunete muzicale (să ne amintim, în legătură cu reacțiile enzimatice, că tot la un fenomen ciclic – în care numărul cinci ocupă un loc privilegiat – se referă și misteriosul efect Comoroșan; e cumva o legătură între aceste fapte?). Într-o astfel de situație, se pune problema existenței unui fenomen mai general, față de care cele două fenomene izomorfe (în cazul de față, ciclurile enzimatice și notele muzicale) sunt cazuri particulare. Desigur, este posibil ca unele fenomene din prima categorie să aparțină și celei de-a doua categorii, după cum unele dintre cele din urmă se pot dovedi, la o cercetare ulterioară, ca făcând parte și dintre cele dintâi.

În ceea ce privește fenomenele din prima categorie (fenomene care intră în mod deliberat în atenția autorului), ele intră într-o clasă mai largă de fenomene, care fac obiectul unei științe relativ recente, de natură interdisciplinară, *sinergetica*, studiul fenomenelor cooperative, de interacțiune și conlucrare între obiecte și între procese dintre cele mai diferite. Un nume celebru, cel al laureatului Premiului Nobel, N. Prigogine, este strâns legat de apariția și dezvoltarea acestei științe, care ar putea oferi o perspectivă deosebit de amplă și de semnificativă fenomenelor cercetate cu deosebit succes de către Corneliu Cezar, în această lucrare care va interesa, fără îndoială, o largă categorie de cititori.

Să remarcăm, în încheiere, că cele trei lucrări discutate mai sus aparțin, toate, unor muzicieni-compozitori, deci unor autori care nu numai că studiază muzica, dar o și fac. Este și acesta un semn al vremilor noastre.

SONOR ȘI VIZUAL, ESTETIC ȘI TEHNOLOGIC

La Seminarul național științific studențesc din noiembrie 1977, cu tema „Contribuția cercetării științifice studențești la dezvoltarea multilaterală a localităților patriei în condițiile revoluției tehnico-științifice", o lucrare ne-a atras cu deosebire atenția. Ea nu a scăpat de altfel nici atenției comisiei de premiere, deoarece a primit, la secțiunea la care a fost prezentată („Influența dezvoltării urbane asupra mediului, implicații biomedicale și psihologice"), premiul întâi. Este vorba de lucrarea *Aplicații ale esteticii cibernetice. Relații posibile între structurile grafice și muzicale și programarea lor pe calculator*, rezultat al colaborării dintre un student matematician (Răzvan Andonie), un student specializat în design (Adrian Marian) și un student în muzicologie (Pavel Puşcaş).

O atare colaborare ar putea părea o simplă ciudățenie, în fapt, ea este simptomatică pentru orientarea actuală a gândirii creatoare, în sensul colaborării dintre știință, artă *și* tehnologie, dintre muzică și artele vizuale. În 1971, Iannis Xenakis publica la Editura Casterman (în colecția semnificativ intitulată „Mutations-Orientations") insolita sa carte *Musique. Architecture*, a cărei parte finală e rodul colaborării sale cu marele arhitect Le Corbusier. Acesta primește în 1956 invitația de a crea pavilionul Philips al Expoziției internaționale de la Bruxelles. Dar Le Corbusier nu avea în vedere un pavilion, ci un „Poem electronic", compus din lumină, culoare, imagine, ritm și sunet. Poemul urma să aibă o durată de zece minute. Le Corbusier și-a asumat coordonarea luminii, culorii și imaginii și realizarea scenariului optic al Poemului. Pentru opt dintre cele zece minute de sonoritate, Le Corbusier și-a îndreptat atenția spre compozitorul Edgar Varèse, în timp ce, pentru muzica interludiului de două minute, s-a adresat lui Xenakis, care trebuia însă să implanteze gândirea sa muzicală și în concepția arhitecturală a pavilionului. Ideea lui Le Corbusier era de a realiza o clădire ca o „sticlă" conținând „nectarul spectacolului și al muzicii", un „joc electronic, sincronic, în care lumina, desenul, culoarea, volumul, mișcarea și ideea formează un tot impresionant și accesibil mulțimii". După mai multe ezitări și încercări nereușite, Xenakis, luând ca punct de plecare indicațiile lui Le Corbusier, găsește soluția care de altfel a fost adoptată pentru primul proiect al pavilionului: o construcție formată din paraboloizi hiperbolici și din conoizi. Al doilea proiect, o variantă a celui dintâi, se baza pe calcule matematice laborioase și pe un riguros examen ingineresc, demonstrând astfel importanța intuițiilor artistice controlate pe cale rațională și tehnologică.

Cu câțiva ani înainte de apariția cărții lui Xenakis, dirijorul și compozitorul român Mihai Brediceanu își începea cercetările sale privind transformările topologice și mecanismele generative în creația muzicală. Începând cu sfârșitul anului 1970, am beneficiat periodic de dialogul cu acest artist-cercetător, care lua ca punct de plecare un mod original de convertire a structurilor muzicale în structuri grafice: reprezentarea unui sunet printr-un punct într-un spațiu bidimensional, având în abscisă timpul și în ordonată frecvența. Structurile sonore devin astfel mulțimi de puncte, iar transformările sonore (studiate într-o reprezentare geometrică elementară de către Pius Servien, încă în urmă cu câteva decenii; a se vedea *Estetica* sa, publicată în traducere românească în 1975) devin transformări geometrice polidimensionale și, mai general, transformări topologice.

Comună tuturor exemplelor de mai sus este asocierea dintre gândirea sonoră și cea vizuală.

Metaforică la Xenakis, efectuată dinspre sonor spre vizual la Brediceanu şi dinspre vizual spre sonor în lucrarea celor trei studenţi, această asociere diferă, în cele trei exemple, şi prin tehnicile utilizate (geometrie analitică, diferenţială şi descriptivă, conjugată cu soluţii tehnologice ingenioase la Xenakis; transformări geometrice, proiective şi topologice suplimentate de programe de calculator care conferă viziunii generative o anumită efectivitate, la Brediceanu; proiecţie, în sonor, a procedeelor esteticii informaţionale, pe linia gândirii lui Birkhoff, Bense şi Moles, în lucrarea lui Andonie, Marian şi Puşcaş). Dar cele trei cercetări diferă şi ca finalitate. În timp ce echipa Le Corbusier-Xenakis îşi propunea realizarea unei construcţii mixte, arhitecturalo-muzicale, Brediceanu are în vedere exclusiv creaţia muzicală, iar Andonie, Marian şi Puşcaş urmăresc generarea unor structuri grafice şi a unor structuri muzicale care ţin mai degrabă de fenomenele de paraartă, cu deosebire importante în artele decorative, în estetica industrială şi a vieţii cotidiene.

Dar poate că, dincolo de toate aceste deosebiri, e mai important să observăm prezenţa, în toate cele trei abordări, a unei fuziuni între speculaţia teoretică şi exigenţele şi restricţiile impuse de soluţiile tehnologice posibile.

MUZICĂ, TEATRU, PICTURĂ, MATEMATICĂ

Într-o seară din toamna lui 1976 am asistat, în sala de concerte a Radioteleviziunii, la un spectacol insolit, cu opera *Iona* de Anatol Vieru, după piesa cu acelaşi titlu a lui Marin Sorescu şi după gravurile celebrului pictor olandez M.C. Escher. „Sorescu şi Escher am fost eu, am fost credincios izvoarelor mele, pentru că m-am identificat cu ele" spune Anatol Vieru; „piesa mea are o doză de abstractizare, care s-a plasticizat muzical. Vieru a tras cu mare artă balena de pe uscat în apele muzicii", adaugă Marin Sorescu. Toţi cei care au asistat la acest spectacol au fost impresionaţi de colaborarea care a putut fi realizată între trei arte, obţinându-se astfel o operă nouă, de o perfectă unitate, esenţial diferită de fiecare dintre cele trei componente ale ei. Păcat că nu am putut avea şi părerea lui Escher, dar după parcurgerea albumului *Le Monde de M.C. Escher* (sub direcţia lui J.L. Locher, Editions du Chêne, Paris, 1972) am rămas încredinţat că reacţia sa ar fi fost la fel de entuziastă.

Dincolo de semnificaţia sa etern umană, drama pescarului Iona rezumă, după cum observă profesorul Edgar Papu, şi istoria poporului român, mereu confruntat cu noi obstacole, dar care, chiar prin aceasta, a dobândit treptat maturitatea necesară depăşirii lor, încrederii în propriile sale forţe.

Există însă o latură importantă a spectacolului în discuţie care se pare că a trecut neobservată. Asupra ei am vrea să ne oprim, deoarece e semnificativă pentru căile actuale ale creaţiei umane. Avem în vedere faptul că, la baza operei *Iona*, se află nu numai multă artă, dar şi multă ştiinţă.

Despre geometria poeziei şi teatrului lui Sorescu nu vom discuta acum – aceasta cere o analiză specială, ale cărei rezultate l-ar putea mira chiar pe Sorescu. Deocamdată, vom aduce câteva mărturii despre „secretele de fabricaţie" ale muzicii lui Vieru şi ale gravurilor lui Escher. Pentru fiecare dintre aceştia, folosirea deliberată a anumitor structuri şi regularităţi este primordială.

În „Trepte ale tăcerii", în „Odă tăcerii", în „Clepsidră", în „Sita lui Eratostene", în *Iona* (pentru a ne referi numai la câteva dintre creaţiile sale), Vieru proiectează anumite structuri de un înalt grad de generalitate. Atrage atenţia în primul rând ideea de *recursivitate* (adică de proces în care fiecare etapă se obţine, din etapele anterioare, prin *reguli* determinate, cu caracter finit, explicit şi mecanic) atât de importantă în logică; treptele din „Trepte ale tăcerii" exprimă tocmai etapele unui proces recursiv. În „Clepsidră" apare şi ideea de *buclă*, atât de importantă în funcţionarea unui automat, asigurându-i acestuia o capacitate generativă infinită. În „Sita lui Eratostene" autorul proiectează procesul de formare a numerelor prime. Treptat, autorul a elaborat ceea ce a numit „gândirea muzicală intervalică", în cadrul căreia structurile modale capătă o amplă funcţie explicativă. A făcut toate acestea nu din veleităţi de teoretician, ci ca urmare a unor necesităţi care au apărut în propriul său laborator de creaţie. Această nevoie de înţelegere *lucidă* (nu numai intuitivă) a instrumentelor de lucru, de organizare a lumii sensibile cu ajutorul unui număr relativ redus de forme arhetipale l-a ghidat pe Vieru şi în elaborarea operei *Iona*, după cum singur mărturiseşte, dar după cum se poate constata şi direct: „... concretul muzical nu există în afara formei; el plânge după formă..." spune Vieru (*Muzica*, 1972, nr. 9, p. 19).

În ceea ce-l priveşte pe Escher, acesta evoluează de la reproducerea formelor geometrice ale mozaicurilor la folosirea grupurilor de transformări ale geometriei euclidiene şi, apoi, ale geometriei hiperbolice, Escher este preocupat să mărească nu haosul, ci ordinea, descoperind mereu noi raporturi între obiecte, cum ar fi ambiguitatea convexului şi concavului, permiţând urcarea şi coborârea concomitentă, în acelaşi sens, pe o scară. O repulsie faţă de nimicul spaţial sau temporal, ambiţia de a surprinde, în lumea perceptibilă, procesele care sugerează virtualităţile ei infinite, capacitatea omului de a prelungi prin inteligenţă şi imaginaţie faptele observabile îl conduc pe Escher la elaborarea unor lucrări în care apar diferite tipuri de procese de convergenţă, exprimând tendinţe ale naturii şi aspiraţii ale omului. Dacă uneori e vorba de convergenţa către un punct central (ca în „Din ce în ce mai mic"), în ciclul „Limite circulare I, II, III, IV" este reprezentată convergenţa către o întreagă circumferinţă. Comentând acest ciclu, marele maestru al geometriei combinatorii H.S.M. Coxeter argumentează

inferioritatea artistică a lui I față de III prin absența unei anumite transformări geometrice între două zone anumite ale stampei, în timp ce III este inferioară lui IV datorită prezenței nefericite a unor arce care de altfel nu-şi au nicio justificare matematică.

Avem aici unul din rarele cazuri în care se stabileşte o legătură directă şi explicită între structura şi valoarea unei opere de artă. În această ordine de idei, vom menționa şi observația altui comentator al lui Escher (Guy Hirsch, în *Bulletin de la Société Mathématique de Belgique*, vol. 26, 1974, fasc. 4, pp. 393-394), după care, deşi opera lui Escher e accesibilă şi celor lipsiți de cunoştințe matematice, ea prilejuieşte matematicienilor o bucurie spirituală suplimentară, dându-le posibilitatea să descopere unele raporturi ascunse pe care artistul le pune în mişcare.

ASPECTE LOGICE ŞI SEMIOTICE ALE CULORII, LUMINII ŞI UMBREI

Poate că în niciun alt domeniu al vizualului tentația inefabilului nu este mai puternică decât în acela al culorii. Această idee este exemplar exprimată de William Hogarth (*The analysis of beauty*, London, 1753; versiune românească de Theodor Radlow, Editura Meridiane, 1981): „Sunt înclinat să cred că necunoaşterea metodei rafinate şi complicate a naturii de îmbinare a culorilor pentru a produce o compoziție variat colorată [...] a făcut din colorit, în arta picturii, un fel de mister pentru toate epocile; în asemenea măsură încât se poate spune de-a dreptul că, din miile de pictori care s-au străduit să-l stăpânească, nu mai mult de zece sau doisprezece au reuşit s-o facă în mod fericit" (*op.cit.*, p. 136).

Culoarea, lumina şi umbra sunt prin excelență un domeniu al continuului şi gradualului. Dacă liniile şi formele se supun în mare măsură distincțiilor casante ale geometriei şi, implicit, unei logici binare de tip aristotelic, domeniul culorii a trebuit să aştepte dezvoltarea logicilor cu mai multe valori şi, cu deosebire, a logicilor nuanțate (Gr. C. Moisil) şi *fuzzy* (L. Zadeh) pentru a putea fi surprins de o manieră mai adecvată. Discrepanța dintre claritatea şi relativa simplitate a aspectului fizic şi complexitatea aspectului psihologic al culorii a intrigat, stimulând analogii, opoziții, cuantificări şi tipologii dintre cele mai variate. Reducerea continuului la discret, a discretului la finit şi a complexității la simplitate a fost şi este urmărită cu tenacitate în domeniul culorii, supunându-se tendinței generale de accentuare a perspectivei semiotice şi logice în artele vizuale. Actele celor două congrese internaționale de semiotică (Milano, 1974, Viena 1979) sunt semnificative în această privință, iar lucrarea colectivă pe care am coordonat-o (*Semiotica matematică a artelor vizuale*, abreviat *SMAV*, Editura Ştiințifică şi Enciclopedică, 1982) constituie şi ea un argument în același sens, atât prin studiile pe care le conține, cât şi prin bogata literatură la care face referință.

În cele ce urmează, vom căuta să reliefăm, să articulăm şi să sistematizăm unele aspecte semiotice şi logice relative la culoare, lumină şi umbră. Aspectul semiotic apare de la început. Ce înțelegem prin culoare? Există cel puțin cinci accepțiuni ale ei, după cum se referă la a) compoziția spectrală a emisiilor de lumină; b) proprietatea materiei de a reflecta sau de a absoarbe lumina; c) stimulii luminoşi care acționează asupra ochiului; d) senzația cromatică generată în creier; e) coloranții care produc această senzație (a se vedea, de exemplu, M. Petrache, *SMAV*, p. 35). Între aceste aspecte diferite ale culorii există legături strânse (chiar dacă unele dintre ele sunt încă neelucidate).

René Berger (*Découverte de la peinture*, vol. 2, Marabout Université, 1968) scrie: „culorile nu sunt *pentru savant* ceea ce ele sunt *pentru noi*. [...] Pentru savant, culoarea este o chestiune de măsură. Pentru noi, ea este o chestiune de *calitate*" (*op.cit.*, p. 10). Mai departe, el se exprimă mai categoric: „Departe deci de a se defini printr-o măsură, culorile se definesc pentru noi mai întâi printr-o calitate de senzație care constituie o mare parte a realității lor" (*op.cit.*, p. 11). Desigur, „*pentru noi*" înseamnă, la R. Berger, „pentru cei interesați în funcția artistică a culorii" Prin aceasta, Berger afirmă atât primatul calității asupra cantității, cât şi caracterul decisiv al actului de receptare (percepție) în evaluarea culorii. Accepția de mai sus a culorii devine astfel de două ori importantă: o dată, pentru că nu se referă la o măsură (de tip lungime de undă sau grad de pigmentare); a doua oară, pentru că adoptă drept criteriu al culorii în artă punctul de vedere al receptorului. Însă opoziția măsură-calitate, operată de Berger într-un mod atât de categoric, nu rezistă la o observare mai atentă. Ceea ce într-o percepție analitică (solicitând cu precădere emisfera cerebrală stângă) apare sub formă cantitativă, poate să apară sub formă calitativă într-o percepție intuitiv-holistică (de tipul aceleia controlate cu precădere de emisfera cerebrală dreaptă).

Dar, cum nicio ființă umană normală nu exclude vreuna din cele două emisfere cerebrale, rezultă că diferitele aspecte ale culorii se află într-o legătură organică, pe care niciun artist nu o poate eluda decât în detrimentul creației sale. După cum s-a putut arăta pe baza unor sistematizări moderne ale chestiunilor relative la culoare (H. Küpers, „La couleur; origine, méthodologie, application", Office du Livre, Dessain et Tolra, 1977; E. Verity, „Colour", Leslie Frewin Publishers, Londra, 1967), anumite principii acceptate în abordarea intuitiv-empirică a picturii, cum ar fi „Culorile vii ocupă suprafețe minime" sau „Toate culorile cresc în tonalitate pe fond alb" pot fi obținute pe o cale riguroasă, cu ajutorul unor modele matematice, pe aceeaşi cale putându-se explica strategia urmată de unii artişti care, în anumite condiții, aleg varianta optimă dintr-o

mulţime de combinaţii posibile de forme şi culori (M. Petrache, *op.cit.*) sau utilizează o viziune generativă care-şi capătă o reprezentare clară în diferite modele cum sunt gramatica propusă de Răzvan Andonie şi Adrian Marian pentru stilul cromatic al lui Piet Mondrian (*SMAV*, pp. 66-73) sau sistemul generativ elaborat de Vladimir Marina în studiul simultan al formei şi culorii la Mondrian (*SMAV*, pp. 73-79).

Berger observă că pictura ignoră culorile imateriale. Descompunerea luminii printr-o prismă nu este suficientă pentru a da un tablou. Culorile pot fi de origine vegetală, animală, minerală, electrică (vezi arta cinetică), pot fi naturale sau artificiale, după cum depind şi de tehnicile utilizate. Dar chiar acest fapt atenuează opoziţia, pe care tot Berger o formulase atât de categoric, dintre aspectul cantitativ (strâns legat de baza materială a culorii) şi cel calitativ (asociat cu precădere percepţiei culorii). Cantitatea şi calitatea se cheamă şi se explică una pe alta.

Dar, respingând caracterul exclusiv pe care Berger îl acordă distincţiei dintre cantitate şi calitatea culorii, nu putem eluda faptul că explicarea virtuţilor artistice ale culorii trebuie să transgreseze baza substanţialistă a acesteia. Aspectul material al culorii trebuie să fie suplimentat cu cel structural.

Prin apelul la structură, calitatea coloristică este transferată parţial din zona fenomenelor nelineare predilectă emisferei cerebrale drepte (care controlează în mod privilegiat sunetele nearticulate şi senzaţiile coloristice) în zona fenomenelor secvenţiale, controlate de emisfera cerebrală stângă. Culorile se articulează astfel într-o logică şi într-un limbaj. Modelul de referinţă rămâne limbajul articulat. Aşa cum Ferdinand de Saussure observa că „în limbă nu există decât diferenţe", limba fiind domeniul relaţionalului, nu al substanţialului, René Berger constată că percepţia culorilor în pictură vizează nu culori izolate, ci asocierea lor în anumite configuraţii, relevantă fiind, pretinde Berger, nu lungimea de undă a fiecărei culori în parte, ci relaţia dintre culori, aşa cum este ea condiţionată de sensibilitatea noastră. Berger se prevalează aici de legea complementarităţii culorilor, dând exemplul lui *roşu* şi *verde*, care se exaltă reciproc, devenind fiecare mai intensă în prezenţa celeilalte. Avem aici o situaţie tipică de antinomie cromatică.

Ideea relevanţei artistice exclusiv contextuale a culorilor se află într-un relativ contrast cu tendinţa naturii de a asocia anumite culori cu anumite obiecte (galbenul soarelui, verdele pomilor, albastrul cerului etc.) şi a tendinţei de fiecare zi de a le conferi proprietăţi intrinsece (culori calde, culori reci). Desigur, interpretarea termică a culorilor nu este abandonată, ci numai relativizată şi manipulată şi în raport cu efectul ei spaţial (tonurile calde sugerează avansul, cele reci, reculul).

O dihotomie esenţială corelată cu sistemul cromatic este aceea dintre lumină şi umbră. William Hogarth (*op.cit.*, p. 114) consideră culorile ca pe nişte umbre colorate care, împreună cu umbrele obişnuite, se repartizează în două clase: tonuri originare (orice culoare de pe suprafaţa obiectelor) şi umbre de adâncime, acestea din urmă reprezentând o adevărată gamă a pictorului, datorită rolului lor în producerea armoniei vizuale. Analogia dintre vizual şi sonor este dusă mai departe. Hogarth consideră (*op.cit.*, p. 115) că între umbre şi sunete se stabileşte o puternică analogie: „aşa cum descreşterea sau creşterea treptată a intensităţii sunetelor sugerează o progresie dinspre sau către ureche, umbrele de adâncime indică şi ele o progresie, pe care o arată ochiului. Apreciem astfel distanţele în perspectivă prin estomparea treptată a imaginii obiectelor, la fel cum ne dăm seama de îndepărtarea tunetului prin descreşterea zgomotului său"; şi Hogarth continuă: „aşa cum degradeul umbrei place ochiului, tot astfel şi sunetul care creşte încântă urechea" O atare analogie şi altele de acest fel pot fi aşezate la baza unor explicaţii sistematice ale fenomenelor de sinestezie, atât de importante în artă.

O altă idee interesantă a lui Hogarth este discutarea analogiilor dintre umbrele de adâncime şi cele patru categorii de linii: drepte, curbe, sinuoase şi serpentine. Umbrele diferenţiate sau degradate într-un singur sens echivalează cu liniile drepte. Umbrele nuanţate în sensuri contrare, dublând astfel varietatea tonurilor din categoria anterioară, echivalează cu liniile curbe. Umbrele degradate de două ori în sensuri contrare sugerează un echivalent tonal, exprimând frumuseţea liniei sinuoase. Umbra serpentină este reprezentată cu ajutorul unei figuri torsionate, în formă de corn, atât de moale încât prin simpla apăsare a degetelor să i se poată impune orice formă.

Dispunerea şi asocierea luminii şi umbrei se supun unor deziderate de *opoziţie*, *amploare* şi *simplitate* (aceste deziderate amintesc, parţial, de cele formulate de Hjelmslev relativ la descrierile lingvistice sau de cele formulate de H.P. Grice relativ la comunicare). Tonurile originare sunt materialele de bază, reprezentate prin culorile stabile şi permanente ale fiecărui obiect, care au rolul de a separa şi de a scoate în evidenţă obiectele prin opoziţia diferitelor lor intensităţi sau umbre. Opuse corect una alteia, umbrele de adâncime îndeplinesc o funcţie similară, însă îşi pot pierde relevanţa, datorită caracterului lor fluctuant. Amploarea umbrei face şi mai evidente distincţiile, dând ochiului o senzaţie de linişte deplină. Şi aici, Hogarth recurge la o analogie sonoră: „Când luminile şi umbrele sunt risipite în pete mici, ochiul este tulburat, iar spiritul agitat, tot aşa cum urechea este pusă în dificultate când cineva este preocupat să afle ce se spune într-o adunare în care vorbesc mulţi oameni în acelaşi timp", pentru ca tot la o analogie sonoră să recurgă în descrierea simplităţii: „[...] pictorii îşi împart compoziţiile în prim-plan, plan de mijloc şi depărtare sau fundal, [...] care concentrează această varietate stimulatoare

pentru ochi, la fel cum într-o compoziție muzicală diferitele pasaje de bas, tenor și sopran încântă urechea"

Legătura dintre formă și culoare se realizează atât prin interacțiune (deci prin semne contigue), cât și prin analogie (deci prin semne iconice): „în pictură, culorile acționează asupra spațiului și formelor, pe care le organizează și le modifică", observă Berger *(op.cit.*, p. 18), același autor constatând în concluzie (*op.cit.*, p. 25): „culorile există în virtutea unei logici care le este proprie și constituie spațiul de care ele au nevoie pentru a se exprima". În ceea ce privește corespondența formă-culoare, se utilizează asocierile cerc-albastru, pătrat-roșu, trapez-orange, triunghi-galben, elipsă-violet, triunghi sferic-verde. Structura de latice care rezultă din legea complementarității culorilor (*SMAV*, pp. 29-33) stimulează explorarea matematică a universului cromatic.

O altă dihotomie importantă este aceea dintre viziunea diurnă și viziunea crepusculară. Sensibilitatea la culori este privilegiul celei dintâi, pentru ca în cea de-a doua ea să se metamorfozeze într-o sensibilitate față de distincția luminat-întunecat. Ochiul nu mai poate sesiza detaliile obiectelor, dar le poate situa cu precizie până la distanțe apreciabile.

Analiza culorilor poate beneficia încă mult din cercetarea unor situații relativ simple, care par să-și fi epuizat secretele, dar care în realitate au încă nevoie de un efort de aprofundare. O problemă de acest tip este analiza albului și negrului în pictura abstractă (a se vedea, de exemplu, Dora Vallier, „Le blanc et le noir dans l'art abstrait", *A Semiotic Landscape*, Eds. S. Chatman, U. Eco, J. M. Klinkenberg, Mouton, Haga, 1979, pp. 825-829). Valliér întreprinde o analiză a lucrărilor lui Malévitch „Pătrat negru pe fond alb" (1913-1915) și, mai ales, „Pătrat alb pe fond alb" (1918), dar semnificația analizei sale depășește cazul particular pe care-l are în vedere. Din nou intră în acțiune analogia: „Tonul numit local este deci pe plan cromatic ceea ce figurarea reprezintă în plan plastic" Însă această analogie, care a constituit o vreme suportul și justificarea structurii cromatice a tabloului, este abolită, în pictura europeană, odată cu impresioniștii. Relația de echivalență dintre tonul local (unde culoarea pictată este presupusă a aparține locului și obiectului care au servit ca model) și figurare este înlocuită cu relația de subordonare a figurării față de legile cromatice, pentru ca odată cu Cezanne și cubiștii figurarea să fie detașată de modelul ei și reconsiderată în termeni geometrici, stabilindu-se un nou echilibru, sub forma unei echivalențe între legile cromatice și cele geometrice. Pictura devine astfel un limbaj formal autonom. După cum observăm, relațiile hjelmsleviene de echivalență și determinare sunt, în această evoluție, la ele acasă.

Să urmărim în continuare ideile lui Valliér. Pictura se oferă percepției ca un ansamblu de opoziții cromatice. Sculptura ocupă spațiul prin formă, pictura îl ocupă prin culoare. Semnificanții picturii trebuie deci căutați nu în structura formei, ci în aceea a culorii. Contaminată de ideile marelui lingvist Roman Jakobson, care a detronat fonemul în favoarea trăsăturilor binare distinctive, Valliér nu caută în pictură un analog al fonemului, ci un analog al trăsăturilor diferențiale. Într-un sistem vizual ca acela al picturii, unde semnele nu formează un lanț ci o *tramă* sesizată ca un tot, componentele ultime nu pot fi abordate fără a se ține seama de simultaneitatea care le reglementează; iar în această tramă determinată de gama cromatică, proprietatea diferențială principală corespunde dihotomiei alb (+) negru (–), adică opoziției claritate-obscuritate sau apariția-dispariția luminii, condiție a spațiului pictural. În aceasta ar consta principiul de spațializare care guvernează pictura. Funcționarea albului și negrului ca unități acromatice față de unitățile cromatice constituite de celelalte culori îi evocă lui Valliér opoziția fonologică fundamentală consonantic-vocalic. Albul și negrul îi apar ca semnele cele mai puternice ale spațializării, așa cum este confirmat de fenomenul clarobscurului, care suprapune un degradeu negru-alb, adică un gri, pe celelalte culori, pentru a le facilita dobândirea unei aparențe de volum. Dacă gradul zero al picturii este desenul, atunci putem spune că opoziția negru-alb acționează ca spațializare chiar la gradul zero. Lucrările lui Malévitch sunt o punere în chestiune a însuși principiului picturii. Trecerea de la pătratul negru la cel alb (pe fond alb) se explică prin exigența primordială a formalismului, de reducere la unitățile minimale (exact ca în lingvistică). „Albul este singura denotație cromatică având o valoare dublă, fiind în același timp pigmentul incolor și lumina care conține toate culorile spectrului. Această bivalență permite să-l concepem scindat în două, dar calitatea diferențială care rezultă operează în aceste condiții la nivel infinitezimal, unde spațiul este una cu lumina" (*op.cit.*, p. 828).

Avem aici nu un exemplu strălucit de analiză cromatică impregnată de ideile fecunde ale structuralismului lingvistic.

PRELIMINARII LA INTERTEXTUALITATE A VIZUALULUI

Fenomenul de intertextualitate. Conceptul de intertextualitate a fost introdus de esteticianul, filosoful, criticul literar și semioticianul M.M. Bahtin (1895-1975); o selecție semnificativă din studiile sale a fost publicată în versiune românească la Editura Univers, în 1982, sub titlul Probleme de literatură și estetică. Despre ce este vorba? Iată o caracterizare sintetică a strategiei bahtiene a intertextualității (Julia Kristeva, „Bakhtine, le mot, le dialogue et le roman", în *Critique*, aprilie, 1967): „Scriitor și savant în egală măsură, Bahtin este unul dintre primii care înlocuiește decupajul static

de texte cu un model unde structura literară nu există, ci se elaborează în raport cu o altă structură" Ideea de intertextualitate furniza, prin procedurile asociate, o împrospătare metodologică față de vechea teorie a influențelor, pe care se bazau cele mai multe cercetări de literatură comparată. O idee asemănătoare avea să fie enunțată și de un mare scriitor, André Malraux, după care opera de artă nu este creată pornind de la viziunea artistului, ci pornind de la alte opere. Este deci clar că nu despre un nou jargon pentru teoria influențelor este vorba, ci de o altă viziune privind elaborarea operei de artă prin dialog cu alte opere. Intertextualitatea implică „existența unor semiotici (sau «discursuri») autonome, în interiorul cărora se desfășoară procese de construcție, de reproducere și de transformare de modele mai mult sau mai puțin implicite" (A.J. Greimas, J. Courtes, *Sémiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, Hachette, 1979, p. 194).

Intertextualitatea pornește de la „concepția cuvântului literar nu ca sens fix", ci ca „încrucișare de suprafețe textuale, ca un dialog între mai multe scrieri" (J. Kristeva, *op.cit.*, p. 439). O amplă dezvoltare a problemei intertextualității se găsește la Tzvetan Todorov (în *Mikhail Bakhtine. Le principe dialogique*, Seuil, Paris, 1981, pp. 95-117); a se vedea și prefața lui Vasile Marian la ediția românească a scrierilor lui Bahtin.

Ideea de intertextualitate se încadrează într-o concepție mai largă, a textului văzut ca productivitate, deci ca activitate generativă, ca joc (în sens strategic) infinit. Textul se prezintă ca o rețea de conexiuni multiple, aflate într-o ierarhie variabilă. Opera se constituie într-un text care nu se închide, întorcându-se exclusiv asupra propriului său lucru, ci este lucrat la rândul său de celelalte texte; orice text rezultă din absorbția și transformarea unei multiplicități de alte texte (Oswald Ducrot-Tzvetan Todorov, *Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage*, Seuil, Paris, 1972, p. 446). Intertextualitatea postulează coexistența discursului monologic cu cel dialogic (teoretizat de Bahtin), cel de-al doilea acționând împotriva celui dintâi. Să observăm că în aceeași ordine de idei se situează considerațiile lui Roman Jakobson privind mesajele relative la alte mesaje (expresia aparține lui V.N. Volosinov, *Marksizm i filozofija jazyka*, Leningrad, 1930) care se manifestă sub forma discursului citat, al enunțului în interiorul altui enunț, al mesajului în interiorul altui mesaj. „Citâm pe alții, ne citâm propriile noastre cuvinte anterioare și suntem chiar înclinați să prezentăm unele dintre experiențele noastre curente sub formă de autocitări [...]. Există o scară multiplă de procedee lingvistice destinate să introducă citate sau cvasicitate: discursul direct (*oratio recta*), discursul indirect (*oratio obliqua*) și diverse forme de *stil indirect liber*" (Roman Jakobson, „Les embrayeurs, les catégories verbales et le verbe russe", în *Essais de linguistique générale*, Editions de Minuit, Paris, 1963, p. 177). Ne aflăm aici foarte aproape de ideea dialogismului bahtian.

Opera vizuală ca text. Am desfășurat sinteza de mai sus asupra intertextualității, deoarece vedem în ea un întreg program care așteaptă să fie urmărit și în domeniul artelor vizuale. Dar înainte de a vedea la ce revine intertextualitatea vizualului, să discutăm mai întâi posibilitatea reprezentării operei vizuale ca text. În jurul acestei chestiuni s-a scris foarte mult în ultimele două decenii. Distingem aici mai întâi problema discretizării operei vizuale, de obicei de natură continuă, deci posibilitatea de a cuantifica această operă, așezând la baza ei un alfabet. Această posibilitate se conturează mai bine în cadrul unor curente și școli din secolul nostru, cum ar fi cubismul (Picasso, Braque, Archipenko), futurismul (Carra, Russolo, Balla), expresionismul (Kirchner, Rottluff, Nolde) și mai ales arta abstractă (Kandinsky, Mondrian, Burliuk, Van Doesburg), sau la personalități ca Matisse, Léger, Chagall, Klee, Morandi, Brâncuși, Miro, De Chirico, Feininger, Schlemmer. Să observăm de asemenea remarcabila cuantificare ce se constată în multe lucrări de pictură naivă (a se vedea *Pictura naivă iugoslavă* de Nebojša Tomasevic, versiune românească la Editura Meridiane, 1977). Toată această varietate de orientări prezintă numitorul comun al unei tendințe de geometrizare, de simplitate a formelor, de trecere casantă de la o culoare la alta. Această situație favorizează operația de alegere a unităților, după exemplul lingvisticii, chiar dacă operația rămâne și în astfel de cazuri relativ complicată. Cu atât mai complicată devine această operație atunci când structura operei este mai degrabă continuă decât discretă. Hubert Damisch („Sur la semiologie de la peinture", în *A Semiotic Landscape*, S. Chatman, U. Eco, J. M. Klinkenberg etc., Mouton, Haga, 1979, pp. 128-136) este optimist și în acest caz; el vorbește despre introducerea în întregul eterogen al faptelor de pictură (eterogen, deoarece aceste fapte aparțin unor domenii dintre cele mai diferite: cosmetologie, chimia culorilor, optica geometrică și/sau fiziologică, teoria proporțiilor, psihologia percepției, mitologia comparată etc.) a unui decupaj care ar putea fi eventual comparat cu operațiile de segmentare aplicate în studiul limbilor naturale. Damisch crede că un atare decupaj ar da posibilitatea să se treacă de la mulțimea heteroclită de elemente ale unei opere vizuale la o reprezentare unitară a lor, așa cum lingvistica ne învață să trecem de la fenomenele de vorbire (care sunt continue) la cele de limbă (care sunt discrete). De aici până la sesizarea în opera vizuală a unei textualități (picturale, sculpturale sau arhitecturale), considerată ca o țesătură de vizibil și lizibil care permite să se distingă între un semnificat și un semnificant, nu este decât un pas. Damisch consideră că nu există lectură și nici măcar o primă sesizare a unui tablou, a unei fresce, a unui ansamblu decorativ etc. care să nu se orienteze

după şi să nu se sprijine pe trăsături şi elemente discrete care-s tot atâtea unităţi perceptive, eventual combinate în sintagme dintre care unele, prin recurenţa lor în o serie de opere, se ordonează într-un fel de repertoriu caracteristic pentru un artist, o şcoală, o epocă, o cultură.

Unităţile care stau la baza unei opere picturale sunt de obicei de o mare eterogeneitate. Alături de unităţi identificabile imediat, relative la formă şi culoare, apar uneori elemente nemimetice, elemente eventual nediscrete, nu direct semnalizatoare, ale mesajului iconic, forma suportului, cadrul său, proprietăţile fondului văzut ca un câmp, raporturile de scară şi de orientare, de poziţionare, de spaţializare, componentele substanţei iconice, puncte, linii, suprafeţe, pete etc. şi în primul rând culoarea. Dar culoarea a dat naştere la multe dispute, în ceea ce priveşte statutul ei semiotic. Benveniste i-a negat calitatea de semn sau de unitate (În sens lingvistic). Statutul culorii a trecut prin mari schimbări, mai cu seamă de la Cezanne încoace.

Există însă o alternativă la modalitatea de mai sus; o alternativă căreia Damisch îi acordă o şansă mai mare în domeniul semioticii vizuale. Este vorba de un decupaj care se orientează nu după distincţia sistem (competenţă)-practici concrete (performanţă), ci după nivelurile de analiză. Teoria nivelurilor a fost dezvoltată de Panofsky şi valorifică deosebirea (marcată de Cesare Rapa) dintre ordinea *vizibilului* şi ordinea *lizibilului*. Această teorie opune universului de *motive*, de obiecte sau evenimente figurate sau de linii, culori şi volume, fie universul de *imagini*, adică de motive recunoscute ca purtătoare ale unei semnificaţii secundare sau convenţionale oricât de depărtată de semnificaţia lor primară, fie universul *discursului*, a cărui imagine constituie o unitate minimală, o unitate semiotică de îndată ce este asociată cu un semnificant (legat de *a vedea*) şi cu un semnificat (legat de *a auzi*). Această unitate se regăseşte ca o componentă într-o unitate de nivel superior, aceea a tabloului.

Dar discretizarea operei vizuale este numai o condiţie necesară, nu şi suficientă pentru textualizarea ei. O serie de cercetători şi-au îndreptat atenţia asupra transferului unor structuri ale textelor lingvistice în operele vizuale. O caracteristică importantă a textului lingvistic este liniaritatea sa. Cel puţin la prima vedere, opera vizuală nu satisface acest deziderat. Dar liniaritatea poate fi construită printr-un ansamblu de reguli. Astfel, B.A. Uspenskiĭ a reuşit să pună în evidenţă acele reguli formale ale operelor vizuale care corespund, prin analogie, relaţiilor sintactice dintr-un text lingvistic. În acest fel, plecând de la bifurcaţia dintre normă lingvistică şi deviaţia de la această normă, a putut studia analogul acestei bifurcaţii în opera vizuală.

Două tipuri de intertextualitate a vizualului. Ajungem astfel la problema intertextualităţii vizualului. Această problemă nu se pune *după* constituirea textului, ci *în procesul* acestei constituiri, aşa cum preconiza Bahtin pentru textele literare. Textualizarea este un proces de discretizare şi linearizare; aceste operaţii sunt de natură mixtă, conceptuală şi vizuală în acelaşi timp. Clarificări importante au fost aduse în această privinţă de Rudolf Arnheim (*Art and visual perception*, Univ. of California Press, 1954, traducere românească la Editura Meridiane, 1979; a se vedea în special pp. 368-370,): „Observatorul parcurge succesiv cu privirea diferitele zone ale picturii, deoarece nici ochiul, nici mintea nu poate prelua totul simultan, *dar ordinea «explorării» n-are nicio importanţă*. Ruta privirii nu trebuie să urmeze direcţiile liniare generate de compoziţie. *O «săgeată» compoziţională ducând de la stânga spre dreapta poate fi percepută corect chiar dacă ochiul se mişcă în sens contrar* [...]" (sublinierea noastră, S.M.). Apare astfel ideea unei liniarităţi intrinseci a compoziţiei vizuale, o liniaritate care nu depinde de istoria lecturii acestei compoziţii (În contrast cu muzica, unde ordinea explorării este esenţială). Dar lucrurile nu se opresc aici. La liniaritatea inerentă unui tablou, liniaritate care poate avea diferite grade de explicitare, se adaugă structurările, liniarizările (potenţiale) pe care le instaurează interacţiunea cu alte opere. Distingem aici două tipuri de intertextualitate, pe care le-am numi *omogenă* şi *eterogenă*. Intertextualitatea omogenă rezultă din interacţiunea unei opere vizuale cu alte opere vizuale; cea eterogenă se referă la interacţiunea vizualului cu nonvizualul. Există mai întâi o primordialitate a limbajului faţă de orice alt mijloc de comunicare (am dezvoltat acest punct de vedere în „Lingvistica, ştiinţă-pilot", *Studii şi cercetări lingvistice*, 1969, nr. 3, pp. 235-245). Faptul a fost recunoscut de multă vreme, în ceea ce priveşte vizualul: „La primauté de la pensée ou de l'action – du logos ou de la praxis – sur l'image et sur la figure date de millénaires" (Giuseppe Franzoso, Gianfranco Arlandi, *Axiolografie*, Vigevano, 1974). Un întreg program decurge de aici. Alberto Farassino „Ipotesi per una retorica délla comunicazione fotografica", *Annali della Scuola Superiore delle Comunicazioni Sociali*, vol. 9, 1969, pp. 167-189) a urmărit modul în care figurile retorice studiate în poetică interacţionează cu procedeele fotografiei (a se vedea şi Roland Barthes, „Rhétorique de l'image", *Communications*, vol, 4; „Le message photographique", *Communications*, vol. 1, 1960). O fotografie a unei femei care plânge – asociată cu o imagine de dimensiuni mai reduse a unui submarin – se constituia, la data apariţiei (9 iunie 1968) într-o aluzie la catastrofa submarinului american Scorpion, dispărut cu întreg echipajul. Femeia care plânge devine astfel mama unuia dintre marinarii dispăruţi. În mod similar sunt urmărite antanaclaza, antifraza, antiteza, antonomasa, apostrofa, comparaţia, eufemismul, epifonema, epitetul, hyperbatul, hiperbola, hipotiposa, ironia, metafora, metonimia, prosopopeea, reticenţa, repetiţia şi sinecdoca. De un deosebit interes sunt consideraţiile asupra metoni-

miei. Farassino observă că în timp ce în retorica clasică metafora este regina tropilor, în retorica vizuală acest rol este preluat de metonimie. Sunt puse în evidență șapte tipuri de substituiri metonimice vizuale: personajul pentru ideea pe care o reprezintă; simbolul pentru obiectul simbolizat; obiectul pentru funcția sa; efectul pentru cauză; un obiect pentru grupul social care-l utilizează; concret pentru abstract; imaginea pentru obiect.

Dinspre vizual spre nonvizual. Putem însă parcurge și un itinerar invers, care, pornind de la o structură vizuală, o convertește într-una semantico-lingvistică. O preocupare de acest fel apare la Abraham A. Moles („Vers une théorie écologique de l'image?", în volumul colectiv *Image et communication*, coordonat de Anne-Marie Thibault-Laulan, Editions universitaires, Paris, 1972, pp. 49-73). Chiar conceptul său de ecologie (interacțiune între specii diferite într-un spațiu închis) se subsumează celui de intertextualitate. Moles se referă la *culturemele* și *morfemele iconice*, pe care le încadrează într-o ierarhie care la partea de jos conține petele luminoase de care se ocupă fizica, după care urmează particulele percepute la pragul diferențial de separare optică (obiectul psihofizicii), apoi morfemele percepției geometrice, apoi imaginile parțiale de obiecte semnificante (pe care le interpretează semiotica), apoi frazele iconice care definesc sintaxa, subordonate la rândul lor discursului iconic dotat cu semnificație. Dacă imaginile care pot fi percepute instantaneu (de exemplu cele mai multe afișe) se impun printr-o semnificație globală epuizabilă printr-o abordare semiotică, „textele mai lungi" cum sunt operele de o oarecare complexitate ca cele ale lui Breugel sau Bosch) comportă o explorare imposibilă fără o abordare informațională. Recodificarea în limbaj curent a unui discurs iconic propus de o imagine este posibilă atâta timp cât rămânem la un nivel pur semantic, explicit și denotativ. Moles identifică o serie de „funcții gramaticale ale imaginii", fiecare corespunzând unui anumit artificiu de expresie grafică; ajunge astfel la o *matrice de traducere* iconică, în care fiecare linie este asociată unui predicat literal (iată, căci, pentru, și, dacă, deci, de altfel, dacă... atunci..., sau, nu, puțin, mult, eu, tu, el, ea, ei, noi etc.) și fiecare coloană este asociată cu o funcție infralogică iconică (enunțare, juxtapunere, contrast, comentariu, valorizare, repetiție, variație, acumulare, surpriză, înainte, după). La întâlnirea unei linii cu o coloană se înscrie ceea ce Moles numește un coeficient de congruență (de exemplu variind de la –3 la +3), care arată în ce măsură o anumită funcție predicativă a limbajului se pretează unei exprimări iconice.

În ordinea de idei a tipurilor de intertextualitate eterogenă, pe care o considerăm aici, trebuie discutate o serie de alte interacțiuni, cum ar fi acelea dintre structurile vizuale și științele moderne. Geometria neeuclidiană, teoria relativității, teoria informației, iată numai trei teritorii ale căror interacțiuni cu structurile vizuale sunt de o importanță covârșitoare. În ceea ce privește relevanța geometriilor neeuclidiene pentru artele vizuale, vom observa că o considerabilă literatură discută posibilitatea și modul de a asocia o anumită geometrie obiectelor din spațiul vizual precum și natura acestei geometrii. Într-o remarcabilă sinteză critică a acestei literaturi, Patrick Suppes „Is visual space euclidean?", *Synthése*, vol. 35, 1977, pp. 397-421) ajunge la concluzia, de o imensă importanță pentru artele vizuale, după care *există argumente puternice în sensul că spațiul vizual nu este euclidian.* Acest fapt marchează modul nostru de a reprezenta vizual mișcarea și dinamica obiectelor și situațiilor (a se vedea capitolele 8 și 9 din cartea lui Rudolf Arnheim, citată mai sus). Timpul psihologic, atât de important în artele vizuale, este în unele privințe izomorf cu timpul relativist (a se vedea cartea noastră *Timpul*, Editura Albatros, 1985); alte aspecte fundamentale ale reprezentării vizuale a timpului sunt discutate de Marina Scriabine „Représentation du temps et de l'intemporolité dans les arts plastiques", în volumul coordonat de Jean Hersh și René Poirier, *Entretiens sur le temps*, Mouton, Haga, 1967, pp. 263-295). În ceea ce privește interacțiunea operelor vizuale cu punctul de vedere informațional-entropic, vom menționa cartea lui Rudolf Arnheim, *Entropy and Art; an Essay on Order and Disorder*, Berkeley-Los Angeles, 1971.

Am schițat în cele de mai sus o problematică vastă privind dialogul vizualului cu toate celelalte domenii de cultură. Am așezat această problematică sub semnul intertextualității, idee care s-a dovedit fecundă în studiul literarității. Pictura românească a manifestat o orientare remarcabilă spre simplitate și discretizare, orientare care favorizează „punerea în text" și studiul intertextualității. Unele lucrări ale lui Francisc Șirato, Cecilia Cuțescu-Storck, Iosif Iser, Nicolae Dărăscu, Nicolae Tonitza, Nutzi Acontz, Alexandru Ciucurencu, Ion Țuculescu, Constantin Piliuță sunt doar câteva exemple în acest sens.

DESEN, PORNIND DE LA POEZIE

Un tânăr artist plastic citește un text al unui tânăr poet și, pornind de la acest text, face un desen. Această experiență, repetată de vreo 25 de ori, de aproape fiecare dată fiind vorba de un alt poet și de un alt artist plastic, constituie conținutul expoziției „Desen. Poezie", pe care sala Atelier 35 de la Galeria Orizont a găzduit-o în februarie 1984. Mulți dintre tinerii plasticieni au ales o soluție simplă și naturală, selecționând din textul poetic un fragment în care vizualul este mai... vizibil. Așa au procedat, de exemplu: Tudor Jebeleanu, alegând din „Portret",

de Ion Stratan, versurile „A tapetat pereții/cu desene singuratice"; Dan Stanciu, alegând din „Elegie după Catullus", de Mircea Cărtărescu, versurile „Va veni noaptea, îngerii vor fi negri/Ochi de cristal, ce-ai să te faci"; Vlad Micodin, alegând din „O pajiște în nori", de Adrian Popescu, versurile „Fericit cine prânzește/Pe o pajiște în nori/fericit cine îmbracă/haina crinului, ușor/Un om cu umbrela roză/pe o pajiște..." ; Peter Csehi, alegând din „Batista neagră" de Florin Iaru „ne-am/legat la ochi/cu o batistă neagră"; Tudor Nicolae, alegând din „Argila asta brutală", de Marta Petreu, versurile „Argila aceasta brutală/am rumegat-o amândoi" Un alt text al Martei Petreu „Ne desfătăm de verde..." a oferit în mod explicit lui Radu Igaszag o anumită sintaxă cromatică. În toate aceste operații, se observă preponderența iconicului asupra contiguului și simbolicului; dar ceea ce în textul poetic era un simplu fragment, în desen se autonomizează, metafora locală tinzând spre una globală, deci putând sugera (și) altceva decât ceea ce contextul inițial îi impunea.

De o altă natură, în care contiguul prevalează față de analogic, sunt desenele executate de: Denisa Mașek (pornind de la „Amurg" (1) de Nichita Danilov), Casia Csehi-Păpușoi (pornind de la „Madame Bovary" de Traian T. Coșovei), Violeta Bulgac (pornind de la un text din „Viața fără nume" de Ioan Moldovan), Petru Rusu (pornind de la „Nocturnă" de Ioana Ieronim), Iosif Varga (pornind de la Liviu Ioan Stoiciu).

Chiar dacă, în general, verbalul și vizualul nu se află într-o relație de subordonare a unuia în raport cu celălalt (așa cum atât Nicolae Manolescu, cât și Magda Cârneci au subliniat la vernisaj și pe afișul expoziției), relația lor la această expoziție este asimetrică, fiind vorba de desene care pornesc de la poezii, deci de o articulare *într-o ordine determinată* a celor două arte. În aceste condiții, este greu să extragem, din expoziția în discuție, informații esențiale privind numitorul comun al poeților și artiștilor plastici din generația tânără. Poate că mai utilă era, în acest scop, asocierea unor opere plastice și poetice deja existente, elaborate deci independent unele de altele, dar dovedindu-se a posteriori a se afla într-o anumită corespondență. Astfel de asocieri s-au făcut de multe ori; ne amintim, de exemplu, de asocierea unor curbe geometrice celebre cu „Invitation au voyage" de Charles Baudelaire.

Experiențe de acest tip se cer repetate, în diferite variante, dar cu precizarea, de fiecare dată, a condițiilor în care s-a lucrat. De exemplu, a fost greu să aflăm – și nici acum nu știm – dacă artistul plastic și-a ales singur poezia de la care a plecat, sau aceasta a fost propusă de autorul ei; dacă poetul și-a ales el artistul plastic sau invers.

Oricum ar fi, experiența care ni s-a propus de către Uniunea Artiștilor Plastici îndeamnă la reflecție și o dorim continuată.

DE LA GENETICĂ ȘI LINGVISTICĂ LA ARTELE VIZUALE

În 1982 am coordonat volumul colectiv *Semiotica matematică a artelor vizuale* (Editura Științifică și Enciclopedică), rodul unor eforturi de mai mulți ani, venind din direcții diferite, dar care ulterior s-au întâlnit într-o tentativă comună de descifrare, cu ajutorul unor tehnici semiotice și matematice, a „secretelor de fabricație" care stau la baza diferitelor domenii ale artelor vizuale și de ordonare și prelucrare a datelor care definesc obiectele din aceste domenii. Creația plastică și arhitecturală, designul, grafica de calculator, estetica produselor industriale, istoria și teoria artelor vizuale, critica plastică sunt, toate, potențial beneficiare ale acestui mod, vechi și nou în același timp, de a privi structurile vizuale în alcătuirea lor ascunsă, de a le descoperi restricțiile și libertățile, regulile de funcționare și izomorfismul lor cu universul biologic și uman.

Ce este vechi și ce este nou în modul nostru de abordare? Veche este însăși ideea de a reprezenta, sub forma unor proprietăți matematice, regularitățile, simplitățile geometrice ale universului vizual, ale limbajului artelor vizuale și de a pune în legătură această simplitate ascunsă (descoperită de multe ori cu prețul unor eforturi deosebite) cu efectul estetic la care ea se asociază. O practică umană milenară a dezvăluit sincretismul complex al universului artistic cu cel biologic și uman, sincretism manifestat în structuri comune de o mare expresivitate, unele, ca șirurile lui Fibonacci, descoperite cu multe secole în urmă, altele, ca legile morfologice ale eredității, puse în evidență abia în ultimele decenii. O discuție despre care nu se știe când a început și care nu se va încheia probabil niciodată a fost aceea de a se ști în ce măsură creatorii s-au îndreptat instinctiv spre anumite regularități matematice și în ce măsură le-au ales în mod deliberat. Este cert însă că în fiecare act de creație intuiția spontană și strategia elaborată au fost deopotrivă prezente. Cercetările recente de psihologie experimentală au demonstrat orientarea celor mai mulți subiecți spre structurile armonioase, care au la bază reguli simple, de o mare generalitate, prezente la diferite niveluri de organizare a universului. Se constată de asemenea o tendință din ce în ce mai puternică de stăpânire lucidă, de supunere de către creator, în sensul folosirii într-un scop determinat, a proprietăților materiei. Artistul are din ce în ce mai puțină încredere în ceea ce i se revelează prin harul inspirației sale și tinde tot mai mult spre studiul meticulos care-l introduce într-un univers de restricții conștiente și de posibilități explicite, în raport cu care opțiunea sa nu mai este exclusiv rezultatul unei intuiții, ci acela al unei confruntări în care raționamentul combinator și strategic ocupă un loc important. Artistul devine tot mai mult dublat de un cercetător științific și, în ciuda faptului că s-a teoretizat atât

de mult şi s-a pledat pentru menţinerea unui statut esenţial distinct al ştiinţei în raport cu arta, trebuie să acceptăm noua realitate, conform căreia graniţa dintre ştiinţă şi artă nu mai este atât de clară, cum ni s-a putut părea într-o anumită reprezentare idealizată, de extremă specializare, atât de puternică în urmă cu numai vreo trei decenii. Evoluţia culturii reface astfel, la un nivel superior, o situaţie care a fost multă vreme dominantă (de exemplu în Antichitate şi în Renaştere). Dar acum nu mai este vorba numai de manipularea conştientă a unor structuri inerente materiei cu care lucrează artistul (să observăm totuşi, că aceste structuri sunt acum incomparabil mai complexe şi mai profunde decât cele cunoscute în urmă cu numai o sută de ani), *ci de transformarea acestei materii în limbaj, prin proiectarea asupra sa a funcţiunilor fundamentale ale limbajului articulat.* Această idee este numitorul comun al unei mari părţi dintre articolele prezente în volumul amintit. Modul în care ea se realizează constituie o inovaţie metodologică atât din punctul de vedere al filozofiei subiacente (limbajul articulat organizează pe cel plastic nu numai ca metalimbaj al său, ci şi prin mecanismele generative pe care se sprijină), cât şi sub aspectul instrumentelor de investigaţie utilizate (diferite tipuri de sisteme formale cu productivitate infinită).

O atare tentativă cerea nu numai o clarificare a statutului semiotic al artelor vizuale, ci şi o cuantificare (discretizare) adecvată a structurilor vizuale, care să fie suficient de fină pentru a-şi dovedi relevanţa, capacitatea explicativă în raport cu structurile considerate, dar suficient de simplă pentru a putea fi investigată cu rigoare. Satisfacerea unor deziderate atât de complexe nu putea fi realizată decât printr-o colaborare a unor specialişti venind din diferite domenii de activitate. Colaborarea acestor specialişti nu a constat numai, şi poate nici măcar în primul rând, în realizarea unor cercetări în comun, ci într-un continuu schimb de idei, desfăşurat de-a lungul mai multor ani, în primul rând în cadrul unui seminar de gramatici generative în arhitectură, care a funcţionat în anii 1976-1977 la Secţia de studiul sistemelor a Universităţii din Bucureşti. La acest seminar am propus, de la început, ca temă de discuţie, extinderea teoriei generative a lui Chomsky la proiectarea arhitecturală şi, în mod special, realizarea acestui deziderat cu ajutorul metodelor legate de aşa-numitele gramatici picturale, elaborate în special în S.U.A., începând cu deceniul al şaptelea al secolului nostru, în legătură cu unele probleme de recunoaştere automată a formelor. Merită poate să relatăm modul în care am ajuns la ideea folosirii gramaticilor picturale în arhitectură. Începând cu anul 1971 am fost interesaţi în mecanismele generative care apar în genetica moleculară şi am elaborat un articol privind izomorfismul dintre limbajul genetic şi limbajul articulat „Linguistic structures and generative devices in Molecular Genetics", *Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée*, vol. 11, 1974, nr. 1, pp. 77-104). A intervenit însă un fapt care avea să-mi atragă atenţia asupra implicaţiilor în arhitectură ale procedeelor folosite în genetică. În iulie 1973, aflându-mă la Centrul Internaţional de Semiotică şi de Lingvistică al Universităţii din Urbino, am participat la un colocviu de semiotica arhitecturii, la care am fost frapat de terminologia lingvistică utilizată. Căutând să înţeleg în ce sens se vorbeşte despre o sintaxă şi o gramatică a arhitecturii, prin ce diferă sintaxa ei de o structură combinatorică arhitecturală, mi-am dat seama, nu atât după explicaţiile date, cât după reprezentările grafice utilizate, că ceea ce interesa pe semioticienii arhitecturii era descoperirea unor procedee de liniarizare a structurilor polidimensionale, iar sintaxa arhitecturală era acel caz particular de structură arhitecturală în care se putea introduce o ordine liniară. Era nevoie deci de descoperirea unor procedee care să permită să se stabilească, pentru o structură vizuală discretă, dacă este posibilă parcurgerea ei cu ajutorul unui traseu liniar. Dar ce înseamnă un traseu liniar? Mai precis, în ce constă o structură liniară sau liniarizabilă? Intuiţia nu pare a fi suficientă pentru a răspunde la astfel de întrebări. În genetica moleculară apar structuri geometrice bidimensionale formate din triunghiuri juxtapuse după anumite reguli; aceste triunghiuri reprezintă aminoacizi (corespunzători unor codoni-secvenţe de câte trei nucleotizi). Dacă juxtapunerea respectă anumite reguli, ea este corect formată şi simulează o proteină. Situaţia se clarifică de îndată ce structura bidimensională considerată e raportată la o anumită gramatică, adică la un mecanism generativ de tipul celor care sunt folosite în generarea unei limbi naturale sau a unui fragment al unei astfel de limbi. Limbile naturale au, prin excelenţă, o structură concatenativă, liniară, este deci natural ca ele să fie considerate drept termen de referinţă în ceea ce priveşte liniaritatea. Ideea noastră este aceea de a transfera studiul liniarităţii de la limbajul studiat la gramatica la care acest limbaj este raportat, deci la o gramatică generativă a limbajului considerat. În acest fel, dacă o structură, aparent oricât de diferită de o limbă naturală, poate fi generată cu un mecanism de tipul unei gramatici chomskiene, atunci structura respectivă va putea fi identificată cu o structură liniară, procesul de liniarizare a acestei structuri fiind chiar procesul de generare a structurii cu ajutorul gramaticii. Însă, în general, un limbaj admite o infinitate de gramatici (de îndată ce admite o gramatică), deci acelaşi limbaj poate fi liniarizat în mai multe feluri. Este natural să considerăm că o structură este liniară dacă există cel puţin o gramatică generativă a sa, de tip chomskian. Astfel, structurile considerate în figurile 1 şi 2 au o situaţie diferită în raport cu gramatica independentă de context a lui Vauquois (articolul nostru citat mai sus, pp. 94-95), prima putând fi obţinută cu această gramatică iar a doua nu; deci prima este liniarizabilă în raport cu gramatica lui Vauquois, iar

a doua nu. Acest concept de liniaritate este în concordanță cu cel sugerat de genetica moleculară; se arată că prima structură poate defini o proteină, dar a doua nu; mai precis, numai prima poate fi suportul unei proteine.

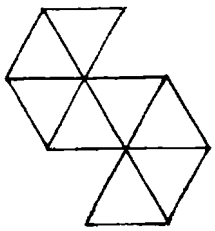


Fig. 1

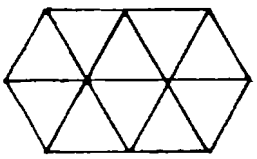


Fig. 2

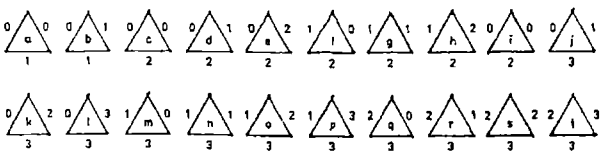


Fig. 3

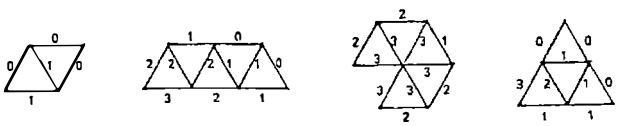


Fig. 4

Pentru a face lucrurile explicite, în vederea desprinderii tuturor consecințelor metodologice, vom intra în detaliile considerațiilor de mai sus. Să notăm cu 0, 1, 2 şi 3 cele patru tipuri de nucleotizi care alcătuiesc acizii ribonucleici. Există 64 de moduri de a aranja, cu repetiții, aceste patru elemente în grupe de câte trei elemente. Însă trebuie să introducem anumite restricții ale acestor aranjamente, deoarece există numai 20 de tipuri de aminoacizi înzestrate cu funcții genetice. Cercetătorul polonez Z. Pawlak a propus următoarea restricție care înlătură 44 din cele 64 de posibilități. Reprezentând fiecare aminoacid printr-un triunghi echilateral, ale cărui laturi corespund bazelor nucleotide ale codonului asociat, vom asocia fiecărei laturi a triunghiului un număr de la 0 la 3, în aşa fel încât, dacă i, j şi k sunt numerele asociate respectiv laturii stângi, bazei şi laturii drepte a triunghiului, să avem $i < j \geq k$. Nu este greu de văzut că se obțin astfel 20 de tipuri de triunghiuri, după cum se arată în fig. 3. Acum se poate da o regulă recurentă a secvențelor corect formate de triunghiuri. Regula constă din trei părți:

1. Orice triunghi din fig. 3 este o secvență corect formată.
2. Fiind dată o secvență x corect formată, următoarea secvență y este de asemenea corect formată: y se obține din x prin adăugarea unui triunghi $\mathcal{B}$ a cărui bază este latura stângă sau dreaptă a unui triunghi $\mathcal{D}$ deja existent în secvența x, astfel încât numărul asociat bazei lui $\mathcal{B}$ este asociat şi laturii corespunzătoare a lui $\mathcal{D}$; în plus, nicio latură a lui $\mathcal{B}$ nu este o bază sau o latură a unui triunghi din secvența x.
3. Secvențele de triunghiuri formate pe baza restricțiilor 1 şi 2 sunt singurele secvențe corect formate.

Patru exemple de secvențe corect formate sunt date în fig. 4, în timp ce în fig. 5 este dat un exemplu de secvență necorect formată.

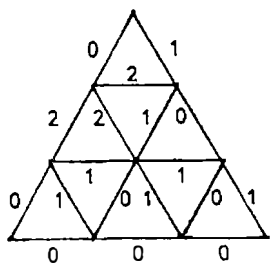


Fig. 5

O noțiune importantă este aceea de secvență saturată, constând într-o secvență corect formată, căreia nu i se mai poate adăuga niciun triunghi. Astfel, în fig. 4 primul exemplu este o secvență saturată, în timp ce celelalte nu sunt secvențe saturate. Prin definiție, o *proteină* este orice secvență saturată. Se înțelege astfel că putem avea proteine de orice lungime – în modelul geometric considerat mai sus – deşi, din punct de vedere biologic, proteinele prea scurte şi cele prea lungi sunt excluse. În figura 6 sunt câteva secvențe de proteine de lungime 1, 2, 3 şi 4. Se observă uşor o proprietate caracteristică a proteinelor, constând în faptul că orice latură periferică (deci aparținând unui singur triunghi) este asociată cu numărul zero, în timp ce există o singură bază periferică.

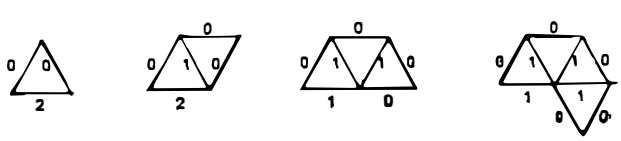


Fig. 6

Să presupunem acum că fiecărui aminoacid i se asociază un simbol terminal, notat cu o literă mică de la începutul alfabetului latin, aşa cum se vede în fig. 3 şi să considerăm, în plus, simbolurile neterminale S (simbolul de start), A, B şi C. Bernard Vauquois a propus următoarea gramatică formată din 50 de reguli, pentru generarea proteinelor:

$S \to a$	(1)	$B \to hBA$	(18)	$S \to pAC$	(35)
$S \to bA$	(2)	$S \to i$	(19)	$C \to pAC$	(36)
$A \to a$	(3)	$C \to i$	(20)	$S \to pCA$	(37)
$A \to bA$	(4)	$S \to jA$	(21)	$C \to pCA$	(38)
$S \to c$	(5)	$C \to jA$	(22)	$S \to qB$	(39)
$S \to dA$	(6)	$S \to kB$	(23)	$C \to qB$	(40)
$B \to c$	(7)	$C \to kB$	(24)	$S \to rBA$	(41)
$B \to dA$	(8)	$S \to lC$	(25)	$C \to rBA$	(42)
$S \to eB$	(9)	$C \to lC$	(26)	$S \to rAB$	(43)
$S \to fA$	(10)	$S \to mA$	(27)	$C \to rAB$	(44)
$B \to eB$	(11)	$C \to mA$	(28)	$S \to sBB$	(45)
$B \to fA$	(12)	$S \to nAA$	(29)	$C \to sBB$	(46)
$S \to gAA$	(13)	$C \to nAA$	(30)	$S \to tBC$	(47)
$S \to hAB$	(14)	$S \to oAB$	(31)	$C \to tBC$	(48)
$B \to gAA$	(15)	$C \to oAB$	(32)	$S \to tCB$	(49)
$B \to hAB$	(16)	$S \to oBA$	(33)	$C \to tCB$	(50)
$S \to hBA$	(17)	$C \to oBA$	(34)		

Pentru fiecare triunghi $\mathcal{D}$ căutăm regulile care permit generarea tuturor proteinelor care încep cu $\mathcal{D}$. Există trei triunghiuri saturate: *a*, *c* şi *i*. Ele sunt generate prin regulile (1), (5) şi (19), care împreună cu (3), (7) şi (20) sunt singurele reguli terminale. Există şase triunghiuri recursive, în sensul că fiecare dintre ele poate fi adăugat sie însuşi de *n* ori (*n* număr natural arbitrar), obţinându-se astfel proteine oricât de lungi. Aceste triunghiuri sunt *b*, *c*, *h*, *l*, *p* şi *t*. Lor li se asociază astfel regulile recursive (4), (11), (16), (18), (26), (36), (38), (48) şi (50). Celelalte 41 de reguli sunt nerecursive. Regulile neterminale sunt de două feluri, după lungimea membrului al doilea, care uneori este egală cu 2, alteori cu 3. Dacă numai una din laturile unui triunghi $\mathcal{D}$ este asociată cu un număr pozitiv, atunci toate regulile neterminale care conţin pe $\mathcal{D}$ în al doilea membru vor fi de primul tip, adică lungimea membrului al doilea va fi egală cu 2. Dacă ambele laturi ale lui $\mathcal{D}$ sunt asociate cu numere pozitive, atunci toate regulile neterminale care conţin pe $\mathcal{D}$ în al doilea membru vor fi de al doilea tip, adică lungimea celui de-al doilea membru va fi egală cu 3. Alegerea simbolurilor neterminale într-o regulă care conţine pe $\mathcal{D}$ depinde de triunghiurile care pot fi concatenate cu $\mathcal{U}$ sau adăugate lui $\mathcal{D}$. De exemplu triunghiul *f* este implicat în două reguli neterminale de primul tip, (10) şi (12), deoarece el are numai o latură asociată cu un număr pozitiv. Acest număr este egal cu unu, deci singurele triunghiuri care pot fi adăugate lui *f* sunt *a* şi *b*, deoarece numai ele au baza asociată cu unu. Dacă dorim să concatenăm pe *f* cu *a*, atunci aplicăm regulile (10) şi (1). Dacă dorim să concatenăm pe *f* cu b^n, iar rezultatul cu *a*, atunci aplicăm mai întâi regula (10), apoi de *n* ori regula (4) şi, în cele din urmă, regula (3). În acest fel, obţinem toate proteinele care încep cu *f*. Dar *f* poate să apară în unele proteine care nu încep cu *f*. Trebuie să observăm, în această privinţă, ce triunghiuri anume, considerate înaintea lui *f*, pot fi concatenate cu *f*, deci pentru care dintre ele numărul asociat unei laturi este egal cu numărul 2, asociat bazei lui *f*. Dintre triunghiurile *a*, *b*, *c*, *d*, *e* şi *f*, numai un triunghi îndeplineşte această proprietate: *e*. Acesta este corelat cu neterminalul *B* prin regulile (9) şi (11), deci avem nevoie şi de regula (12). Pentru un alt exemplu, să considerăm triunghiul *g*. Ambelor laturi ale sale li se asociază numere pozitive, deci el va interveni în reguli neterminale de al doilea tip. Căutând proteine care încep cu *g*, începem cu regula (13) şi aplicăm apoi, în diferite combinaţii, regulile (3) şi (4). Într-adevăr, ambele laturi ale lui *g* sunt asociate cu numărul unu, în timp ce *a* şi *b* sunt singurele triunghiuri ale căror baze sunt asociate cu unu. Prezenţa dublă a lui *A* în membrul al doilea al regulii (13) permite să se combine în toate modurile apariţii ale lui *a* cu apariţii ale lui *b*, cu singura restricţie privind faptul că *b* este un triunghi recursiv, deci poate fi repetat de *n* ori (pentru orice *n* natural), în timp ce a va apărea exact de două ori. De exemplu, prima proteină din fig. 7 este generată de regulile (13), (3), (4), (4), (4) şi (3), în timp ce a doua proteină din aceeaşi figură este generată de regulile (13), (3) şi (3). Dintre triunghiurile *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* şi *g*, unicul care poate fi concatenat cu *g* este *e*, deoarece numai *e* are o latură asociată aceluiaşi număr ca şi baza lui *g*. Există deci proteine care încep cu *e* şi care conţin o apariţie a lui *g*. Ele sunt obţinute aplicând mai întâi regula (9), apoi de *n* ori ($n \geq 0$) regula (11), apoi regula (15), apoi diferite combinaţii ale regulilor (3) şi (4). De exemplu, proteina din fig. 8 este obţinută aplicând mai întâi regula (9), de două ori regula (11), apoi regula (15), apoi de două ori regula (3).

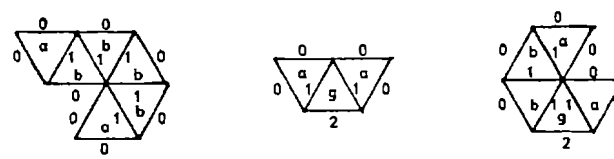


Fig. 7

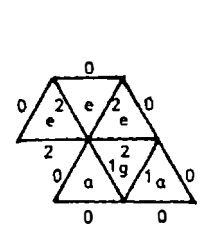


Fig. 8

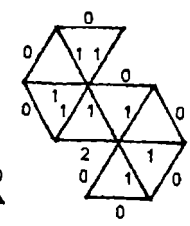


Fig. 9

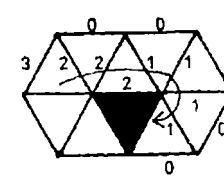


Fig. 10

Putem acum să precizăm problema formulată mai sus relativ la structurile din fig. 1 şi fig. 2. Fiind dată o figură poligonală descompusă în triunghiuri egale, ne putem întreba dacă este posibil să atribuim ponderi de la zero la trei tuturor laturilor, în aşa fel încât să obţinem o proteină. Nu este greu de văzut că răspunsul este afirmativ pentru structura

din fig. 1 şi negativ pentru structura din fig. 2. Într-adevăr, în fig. 1 putem alege ponderile ca în fig. 9, în timp ce în fig. 2 nu există nicio alegere convenabilă a ponderilor. Într-adevăr, fiecare latură internă este bază pentru unul dintre triunghiurile adiacente, deci ponderea sa e obligatoriu, pozitivă. Exceptând o latură periferică, nicio latură periferică nu poate fi bază pentru triunghiul corespunzător (deoarece baza sa este una dintre laturile sale interne), deci orice latură periferică, exceptând exact una, va avea ponderea nulă, în concordanţă cu caracterul saturat al oricărei proteine. Plecând cu cea mai mare pondere posibilă, egală cu 3, de la triunghiul de sus din stânga şi alegând de fiecare dată ponderile cele mai mari posibile, ajungem la o contradicţie cu regulile de concatenare adoptate, aşa cum se poate vedea în fig. 10, unde se obţine un triunghi a cărui latură dreaptă are o pondere mai mare decât baza.

Putem acum formula mai riguros şi mai general ideile noastre cu privire la liniarizare. Am văzut că, în raport cu gramatica lui Vauquois, structura din fig. 1 este liniarizabilă, iar cea din fig. 2 nu este liniarizabilă, altfel spus prima are o sintaxă, iar a doua nu are nicio sintaxă în raport cu gramatica lui Vauquois. Putem generaliza aceste situaţii. Fiind dată o clasă $\mathscr{G}$ de gramatici, un obiect w are o sintaxă în raport cu $\mathscr{G}$ dacă există o gramatică G în $\mathscr{G}$ care generează obiectul w. În consideraţiile de mai sus, w a fost tot timpul o figură geometrică plană. Dacă înlocuim triunghiurile prin tetraedre, obţinem un sens pentru întrebarea dacă o figură poliedrală din spaţiul euclidian cu trei dimensiuni are sau nu o sintaxă în raport cu o anumită clasă de gramatici.

Am ajuns astfel la punctul în care ne putem întreba – şi putem răspunde – care este semnificaţia discuţiei de mai sus pentru întregul domeniu vizual, pentru arhitectură în particular. Ceea ce ţine, în analiza prezentată, de domeniul specific al geneticii sunt anumite entităţi şi proprietăţi cum ar fi: componenţa vocabularului terminal (cele 20 de tipuri de triunghiuri), natura regulilor de concatenare a elementelor acestui vocabular (deci modul de definire a secvenţelor corect formate), numărul de simboluri neterminale şi forma specifică a regulilor gramaticii. Dincolo însă de aceste particularităţi, avem în analiza de mai sus un model a ceea ce poate fi numit procesul de liniarizare a unei structuri polidimensionale, indiferent de faptul că acest proces aparţine chimiei, biologiei, arhitecturii sau sculpturii. În semiotica arhitecturii, de exemplu, s-a manifestat în ultimele două decenii o puternică tendinţă de folosire a metodelor lingvisticii. (A se vedea, de exemplu, bibliografia italiană, engleză şi franceză de semiotică, publicată în revista italiană de semiotică *Versus*, nr. 8-9, 1974, Bompiani, Milano). Este vizibilă, în literatura dedicată semioticii arhitecturii, o tendinţă puternică de folosire a modelelor lingvistice, deci de justificare a metaforelor lingvistice folosite în acest domeniu. Discuţia pe care am dezvoltat-o mai sus, asupra sintaxei genetice, devine o discuţie despre sintaxa arhitecturală de îndată ce aminoacizii sunt înlocuiţi cu entităţi arhitecturale elementare de tipul habitemurilor, iar proteinele devin „proteine arhitecturale", adică secvenţe corect formate (din punct de vedere arhitectural) de habitemuri. Din punct de vedere tehnic, înseamnă că alfabetul nu va mai fi alcătuit neapărat din triunghiuri, ci din figuri geometrice de diferite tipuri, ca segmente orientate, pătrate etc. Sintaxa acestor figuri nu va mai urma regula recurentă din genetică ci alte reguli, care urmează a fi descoperite. Detaliile tehnice se schimbă, dar problematica, spiritul discuţiei rămân, în esenţă, tot cele din genetică. Ceea ce omul proiectează, prin construcţiile sale, în universul înconjurător, restituie, într-o anumită măsură, acestui univers, ceea ce acesta a proiectat în arhitectura fiinţei noastre.

Dar ce înseamnă o gramatică de tip chomskian? Se ştie că alături de gramaticile din ierarhia lui Chomsky au apărut diferite alte variante de gramatici care, păstrând unele proprietăţi ale gramaticilor lui Chomsky, se depărtează de acestea din anumite puncte de vedere. Astfel, aşa-numitele sisteme ale lui Lindenmayer nu mai conţin simboluri neterminale şi operează, la fiecare etapă, asupra fiecărui termen al unei secvenţe. Gramaticile picturale sunt extensiuni ale gramaticilor lui Chomsky, în care vocabularul terminal este alcătuit din entităţi geometrice, iar concatenarea acestor entităţi este reglementată de anumite operaţii de natură geometrică; în acest fel ele sunt adaptate la generarea unor structuri polidimensionale. Aceste gramatici sunt deosebit de relevante în biologie, iar genetica moleculară cu greu le-ar putea evita atunci când este vorba de a se lua în considerare structurile sale elicoidale. Putem spune despre aceste mecanisme generative că păstrează încă o analogie destul de puternică cu acele mecanisme care au servit la generarea limbilor naturale, mai mult, s-au născut în procesul de studiere a sintaxei limbilor naturale? Răspunsul este, credem, afirmativ, în ceea ce priveşte sistemele Lindenmayer, studiul lor a arătat că legătura lor cu gramaticile independente şi cele dependente de context din ierarhia lui Chomsky este deosebit de profundă. Gramaticile picturale, în fiecare din variantele lor, folosesc la tot pasul sugestii, noţiuni, procedee din teoria chomskiană.

Abordarea de tip chomskian în sintaxa aminoacizilor prezintă unele dezavantaje, dintre care vom menţiona câteva: a) Cu fiecare secvenţă corect formată de nucleotizi, secvenţa obţinută prin înlocuirea timinei cu adenina, a adeninei cu timina, a citozinei cu guanina şi a guaninei cu citozina este de asemenea corect formată, în virtutea legii complementarităţii bazelor; însă acest fapt nu a fost luat în consideraţie în niciun fel în modul în care s-au definit proteinele; b) Nu se vede (Încă) raţiunea de ordin genetic a ordonării nucleotizilor care alcătuiesc un codon după ponderile acordate laturilor

triunghiului asociat codonului respectiv; c) Formarea proteinelor pare să fie un proces în care configuraţiile de aminoacizi intră în expansiune simultan în mai multe direcţii, în timp ce, în mecanismul generativ pe care l-am adoptat, la fiecare etapă este afectat un singur termen al secvenţei; d) Chiar acceptând restricţia de la punctul precedent, reprezentarea formării proteinei printr-un proces în care la fiecare etapă este adăugat un singur aminoacid s-ar cere înlocuită printr-o altă reprezentare, în cadrul căreia să poată fi concatenate secvenţe de lungime arbitrară, deja generate; e) Structura dublu elicoidală a acizilor dezoxiribonucleici nu a fost luată în considerare în modul de formare a proteinei. Tocmai în această privinţă sunt promiţătoare gramaticile picturale, capabile să genereze structuri tridimensionale. În ceea ce priveşte deficienţa semnalată la punctul c), remediul ar putea fi obţinut prin utilizarea unor idei sugerate de teoria sistemelor Lindenmayer.

Vom numi sistem semi-Lindenmayer un cuplu ordonat $S = < V, u >$, unde V este o mulţime finită nevidă (numită *alfabet*) iar u este o aplicaţie a lui V în mulţimea limbajelor pe V. Dacă, pentru orice v din V, $u(v)$ conţine exact o secvenţă pe V, atunci S este un sistem *deterministic*; în cazul contrar, S este *nedeterministic*. O altă distincţie importantă este aceea dintre un sistem propagator şi unul nepropagator. S este propagator dacă, pentru orice v din V, orice secvenţă din $u(v)$ este de lungime strict pozitivă. În cazul contrar, S este nepropagator.

Putem acum să definim limbajul $L_M(S)$ generat de un sistem semi-Lindenmayer S în raport cu un limbaj M pe V. Secvenţa y derivă direct din secvenţa x de lungime strict pozitivă dacă există un întreg pozitiv n astfel încât $x = a_1a_2 \ldots a_n$, $y = b_1 b_2 \ldots b_n$, a_i din $V (i = 1, 2, \ldots n)$, b_i din $V^* (i = 1, 2, \ldots, n)$ şi b_i din $u(a_i) (i = 1, 2, \ldots, n)$. Scriem în acest caz $x \underset{S}{\Rightarrow} y$. Dacă u este un homomorfism, punem pentru orice w din $V^* (w = a_1 a_2 \ldots a_s)$, $u(w) = u(a_1) u(a_2) \ldots u(a_s)$. Vom spune despre secvenţa v că derivă, în S, din secvenţa u de lungime strict pozitivă dacă există un şir finit de secvenţe $x_1, x_2, \ldots, x_p$ pe V, astfel încât $x_1 = u$, $x_p = v$ iar x_{i+1} derivă direct din x_i pentru orice $i = 1, 2, \ldots, p - 1$. Secvenţa y este generată de S în raport cu limbajul M pe V dacă există un element x din M din care derivă y în S. Limbajul $L_M(S)$ generat de S în raport cu M este mulţimea tuturor secvenţelor generate de S în raport cu M.

Să considerăm acum, după Z. Pawlak (*Gramatyka i Matematyka*, Warszava, 1965) un sistem de reguli care descriu cele 20 de tipuri de triunghiuri care reprezintă tipurile corespunzătoare de aminoacizi:

$1 \to 00$ (a)	$2 \to 10$ (f)	$3 \to 02$ (k)	$3 \to 13$ (p)
$1 \to 01$ (b)	$2 \to 11$ (g)	$3 \to 03$ (l)	$3 \to 20$ (q)
$2 \to 00$ (c)	$2 \to 12$ (h)	$3 \to 10$ (m)	$3 \to 21$ (r)
$2 \to 01$ (d)	$3 \to 00$ (i)	$3 \to 11$ (n)	$3 \to 22$ (s)
$2 \to 02$ (e)	$3 \to 01$ (j)	$3 \to 12$ (o)	$3 \to 23$ (t)

În fiecare regulă, triunghiul indicat în paranteză este reprezentat în primul membru al regulii prin ponderea atribuită bazei, iar în membrul al doilea prin ponderile atribuite laturii stângi şi laturii drepte. De la această gramatică Pawlak putem trece la o reprezentare sub formă de graf, asociind triunghiului cu ponderile j, i şi k acordate respectiv bazei, laturii stângi şi laturii drepte, graful din fig. 11. În acest fel, fiecărei proteine îi corespunde o arborescentă ale cărei linii terminale au, toate, ponderea zero.

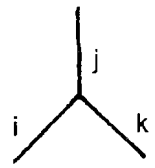


Fig. 11

Vom arăta acum că mecanismul de tip Pawlak, prezentat mai sus, poate fi exprimat ca un sistem propagator semi-Lindenmayer nedeterministic, în raport cu limbajul $M = V_0 = \{0, 1, 2, 3\}$. Aceasta înseamnă că există un sistem propagator semi-Lindenmayer nedeterministic $S = <V, u>$, astfel încât limbajul $L_0 (S)$ este exact cel generat prin mecanismul generativ al lui Pawlak (respectiv prin arborescenţele în care acest mecanism se exprimă, în modul de definire a proteinelor). Într-adevăr, să definim aplicaţia u în modul următor: $u(0) = \{0\}$, $u(1) = \{00, 01\}$, $u(2) = \{00, 01, 02, 10, 11, 12\}$, $u(3) = \{00, 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23\}$. Orice proteină poate fi generată într-un număr finit de etape, plecând de la unul dintre simbolurile 1, 2 sau 3. De exemplu, pentru a genera proteina reprezentată în fig. 12, parcurgem următoarele etape: $x_1 = 1$, $x_2 = a_1a_2$ unde $a_1 = 0$, $a_2 = 1$ (este uşor de văzut că a_1a_2 aparţine lui $u(1)$); $x_3 = b_1b_2$, unde $b_1 = 0$, $b_2 = 01$ (se observă că b_1 aparţine lui $u(a_1)$, b_2 aparţine lui $u(a_2)$); obţinem $x_3 = 001 = o_1o_2o_3$ (unde $o_1 = o_2 = 0$, $o_3 = 1$); $x_4 = B_1B_2B_3$, unde $B_1 = 0$, $B_2 = 0$, $B_3 = 01$ (avem: B_i aparţine lui $u(o_i)$ pentru $i = 1, 2, 3$). Avem $x_4 = c_1c_2c_3c_4$, unde $c_1 = c_2 = c_3 = 0$, $c_4 = 1$; $x_5 = g_1g_2g_3g_4$, unde $g_1 = g_2 = g_3 = 0$, $g_4 = 01$ (este uşor de văzut că g_i aparţine lui $u(c_i)$ pentru $i = 1, 2, 3, 4$).

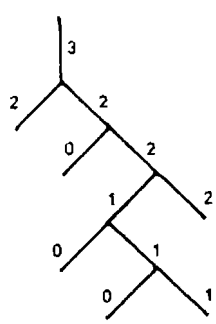


Fig. 12

Ca un al doilea exemplu, să considerăm proteina generată în fig. 13. Avem $x_1 = 2$, $x_2 = a_1a_2$, unde $a_1 = a_2 = 1$ (deoarece 11 aparţine lui $u(2)$); $x_3 = b_1b_2$, unde $b_1 = 01$, $b_2 = 01$ (deoarece 01 aparţine lui $u(1)$); deci $x_3 = o_1o_2o_3o_4$, unde $o_1 = 0$, $o_2 = 1$, $o_3 = 0$, $o_4 = 1$; $x_4 = B_1B_2B_3B_4$, unde $B_1 = 0$ (0 aparţine lui $u(o_1)$, $B_2 = 00$ (B_2 aparţine lui $u(o_2)$. $B_3 = 0$ (0 aparţine lui $u(o_3)$); $B_4 = 00$ (B_4 aparţine lui, $u(o_4)$.

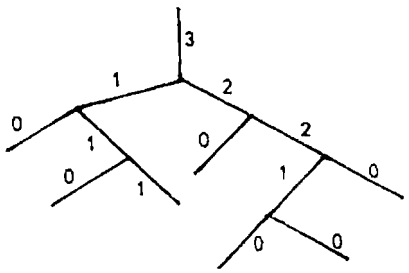


Fig. 13

Ultimul exemplu este semnificativ pentru modul in care dezavantajele c) şi d) menţionate mai sus pot fi evitate prin utilizarea sistemelor semi-Lindenmayer. Dar, în acelaşi timp, trebuie să observăm că ne interesează nu numai rezultatele finale ale derivaţiilor în sistemele semi-Lindenmayer considerate mai sus, ci şi istoria lor, adică modul în care se formează proteinele.

Încă în anul 1973 i-am propus Gabrielei Ghioca, pe atunci studentă la prelegerile noastre privind gramaticile picturale, să examineze relevanţa acestor gramatici în studiul proiectării arhitecturale. Un an mai târziu am ţinut două prelegeri în acest sens la Institutul de Arhitectură din Bucureşti. Unul dintre exemplele concrete pe care-l tratam era generarea unui şir de scări de înălţime din ce în ce mai mare; acest exemplu este prezentat în cap. II paragraful referitor la Matila Ghyka, unde apare folosirea combinată a unei gramatici picturale în care terminalele sunt alcătuite din pătrate şi a aşa-numitului procedeu matricial, binecunoscut în teoria clasică a gramaticilor formale, procedeu constând în gruparea mai multor reguli generative într-un tablou – o matrice! – astfel încât regulile care alcătuiesc o astfel de matrice nu se pot aplica decât toate odată, în ordinea în care ele sunt specificate în matrice. Tocmai această idee s-a dovedit deosebit de fecundă, aşa cum se poate vedea în studiul Gabrielei Ghioca din volumul colectiv semnalat la început. Acest studiu ne introduce într-un laborator în care sunt testate, pe structuri dintre cele mai elementare, metode destul de complicate de teoria gramaticilor picturale. Dar această etapă nu poate fi eludată, dacă vrem să înţelegem ulterior situaţii mai complicate.

În alte studii din *SMAV* sunt modelate unele tipuri de ţesături supuse unor regularităţi pregnante, cum sunt de obicei ţesăturile folclorice. Complicaţiile tehnice sunt aici mari, dar exemplele concrete tratate în toate detaliile sunt, credem, revelatoare pentru eficacitatea metodei.

Nu putem nega caracterul ad-hoc al utilizării gramaticilor picturale în studiile menţionate. Explicaţia este dată, în bună măsură, de stadiul în care se află teoria gramaticilor picturale, teorie care nu a putut fi încă unificată. Atât Gh. Păun, în problema structurării motivelor folclorice, cât şi R. Andonie–A. Marian, în problema mai particulară a catalogării lucrărilor lui Mondrian după gradul lor de complexitate, propun tipuri noi de gramatici picturale, care se dovedesc eficiente în scopurile urmărite. Astfel, R. Andonie şi A. Marian propun o clasă de gramatici în care regulile revin la operaţii de secţionare – orizontală sau verticală, – fiecare regulă fiind prevăzută cu o pondere care defineşte probabilitatea ei de folosire. Elementele vocabularului terminal au o anumită libertate, ele pot fi culori, forme sau alte entităţi picturale. Este vorba deci de o gramatică picturală probabilistă. Autorii creează astfel un instrument a cărui rază de acţiune trece mult dincolo de problema care a declanşat acest instrument, dar în acelaşi timp trebuie să observăm că, chiar în raport cu opera lui Mondrian, se rezolvă o problemă mult mai interesantă decât simpla catalogare a lucrărilor; într-adevăr, nu catalogarea ca atare este aici faptul cel mai interesant, ci procesul prin care ea se obţine. Acest proces, de natură generativă, ne permite să pătrundem în mecanismele interne ale operei, pentru a identifica „stilul Mondrian". Observaţii asemănătoare rămân valabile pentru toate abordările generative. Atât în arhitectură, cât şi în pictură, abordarea generativă deplasează atenţia de la structură spre proces, de la atestat la posibil, de la actual la potenţial, de la structura de suprafaţă la structura profundă, de la performanţă la competenţă. Operele plastice apar astfel, în conformitate cu viziunea modernă a unor cercetători ca Matila Ghyka sau René Huyghe, adevărate procese de creştere, în sensul în care ele au loc în lumea organică. Din nou, metafora genetică ni se impune, iar studiile pe care tocmai le-am analizat revin, în esenţă, la aceeaşi problemă a descoperirii mecanismelor generative ale unor „proteine arhitecturale sau picturale", formate cu ajutorul unor „aminoacizi arhitecturali sau picturali". Problema de genetică generativă, discutată pe larg anterior, revine mereu, dar în alte detalii tehnice; iar dificultăţile tehnice implicate de aceste detalii privind modul diferit de cuantificare a fiecărui univers plastic, natura mereu alta a proceselor recurente care au loc nu sunt deloc neglijabile. Aşa se şi explică faptul că nu totdeauna aceste eforturi sunt încununate de succes. Am considerat însă că şi în cazul în care identificarea mecanismelor generative ale unei opere nu este dusă până la capăt, rezultatele pot prezenta interes. Aşa s-a întâmplat cu cercetarea întreprinsă de Anca Manolescu privind mecanismele generative ale operei lui Brâncuşi. Cuantificarea sculpturilor sale a fost, credem, bine operată, cunoaştem vocabularul terminal

al sculpturilor brâncuşiene, cunoaştem chiar o partiţie semnificativă a acestui vocabular (în toate acestea, autoarea a valorificat rezultatele mai importante ale exegezei anterioare a operei lui Brâncuşi), ni se propune chiar o tipologie a „categoriilor gramaticale" ale operei sale, categorii care ar fi în număr de trei: forme rotunde, forme verticale şi forme echilibrate. Dar faptul de a permite ca oricărei secvenţe de câte un reprezentant din fiecare mulţime a partiţiei vocabularului să i se acorde statutul de lucrare în stil Brâncuşi nu ne poate mulţumi, nu a mulţumit-o nici pe autoare. Rămâne, în continuare, să descoperim acele restricţii suplimentare care, impuse regulilor de concatenare, ne apropie de spiritul creaţiei brâncuşiene. De altfel, trebuie să observăm că, în ciuda naturii plastice a elementelor vocabularului terminal, tentativa generativă a Ancăi Manolescu are în vedere gramaticile generative clasice, nu pe cele pe care le-am denumit până acum picturale.

Ceea ce conferă creativitate unui mecanism generativ este în primul rând capacitatea sa de a genera o infinitate de obiecte, în ciuda faptului că porneşte de la colecţii finite de obiecte. Am accentuat acest fapt în nenumărate ocazii, dar l-am studiat cu precădere în „Learning, as a generative process" (*Revue roumaine de linguistique*, nr. 5, 1979). Abordarea generativă atenuează, estompează graniţa dintre procesul de creaţie şi cel de exegeză a artei, deoarece exegeza revine aici tocmai la denunţarea mecanismului capabil să dea naştere operei. Nu este vorba de a reconstitui „ce s-a petrecut în capul autorului", ci de a descoperi o „maşină" plauzibilă pentru opera respectivă, deci o „maşină" care, a posteriori, îndeplineşte o funcţie explicativă în raport cu procesul de elaborare a operei considerate. Din punct de vedere tehnic, aceste maşini pot fi dintre cele mai variate. Astfel, pentru a urmări generarea formei şi culorii în unele lucrări ale lui Mondrian, Vladimir Marina se foloseşte de anumite sisteme formale din logică, sisteme destul de diferite de gramaticile folosite de ceilalţi autori ai volumului *SMAV,* dar care în ultimă instanţă îndeplinesc condiţia de a avea o anatomie finită şi de a fi dotate cu o capacitate generativă infinită.

Punând un accent atât de mare pe punctul de vedere generativ, nu putem totuşi să nu acordăm importanţa cuvenită, studiilor de taxonomie. Obţinerea unor clasificări judicioase este de multe ori o condiţie prealabilă pentru definirea adecvată a vocabularului terminal şi a celui neterminal ale unei gramatici. O cercetare întreprinsă de Grigore Arbore şi Marian Gheorghe distinge, în opera lui Piero della Francesca, cinci parametri (natura autorului şi executării, tehnica utilizată, suportul, accesibilitatea, date auxiliare), fiecare parametru fiind susceptibil de câteva valori (nenumerice). De alegerea pertinentă a acestor parametri şi valori depinde esenţial relevanţa artistică a rezultatelor; se înţelege astfel că o atare cercetare trebuie să se bazeze pe rezultatele exegezei de tip tradiţional, dar în acelaşi timp, reprezintă, pentru acestea, un test. În domeniul procedeelor de clasificare s-au acumulat multe metode care, aplicate aceloraşi date iniţiale, conduc la rezultate diferite. În aceste condiţii, însăşi alegerea metodei cere discernământ decurgând dintr-o cunoaştere profundă a naturii şi genezei obiectelor supuse clasificării. Dar, chiar în aceste condiţii, este foarte probabil că nicio metodă nu se va impune categoric în raport cu toate celelalte şi vom fi nevoiţi fie să folosim mai multe metode, fie să alegem una, fără o motivaţie convingătoare. Atenţia se îndreaptă, în mod natural, spre acele metode care au fost elaborate în mod deliberat în vederea aplicării lor la obiectele de artă. Trebuie însă să distingem, în problematica taxonomică, mai multe probleme, între care terminologia curentă nu operează, din păcate, discriminările necesare. Avem mai întâi problema, de natură pur tipologică, a împărţirii în clase a unei colecţii de obiecte, după un anumit criteriu. Avem apoi problema ierarhizării unor obiecte după gradul în care ele au o anumită proprietate. Studiul comparativ al unor obiecte este de obicei efectuat în raport cu mai mulţi parametri. Fiecare parametru conduce la o ierarhie, iar ierarhiile astfel obţinute trebuie sintetizate într-o nouă ierarhie, cu caracter global. Cu această problemă de sinteză a unor ierarhii am fost confruntaţi în *Poetica matematică* (capitolele VII şi VIII). Nu s-a putut găsi o metodă de sinteză care să se impună faţă de altele, de aceea dependenţa rezultatului de metoda folosită constituie un punct slab, pe care nu ştim încă să-l depăşim. Unele încercări în acest sens pot fi întâlnite la R. Andonie şi A. Marian, iar Gh. Păun a propus de asemenea o metodă iterativă, care reduce dependenţa rezultatului de procedeul particular folosit în ierarhizare (lucrare prezentată la colocviul „Metode matematice în istorie şi arheologie", Vălenii de Munte, 28-30 mai 1979). Să mai observăm faptul că există două tipuri bine distincte de clasificări: cele de tip cod (în care parametrii în raport cu care se face clasificarea sunt mutuali independenţi) şi cele de tip arborescent (în care se porneşte de la o proprietate mai generală care este analizată, descompusă în câteva proprietăţi mai puţin generale, fiecare dintre acestea fiind la rândul ei descompusă în proprietăţi şi mai particulare, procedeul repetându-se de un număr finit de ori, până se ajunge la anumite proprietăţi pe care nu ştim sau nu avem nevoie să le mai analizăm în proprietăţi mai particulare. Gr. Arbore şi M. Gheorghe sunt confruntaţi cu ambele tipuri de clasificări şi, în ambele cazuri, studiază distanţa dintre obiecte, în raport cu clasificarea respectivă. În ceea ce priveşte clasificarea de tip cod, ea conduce la o matrice – de obicei binară – de obiecte-proprietăţi, fiecare obiect devenind astfel un cuvânt într-un cod al lui Hamming. Distanţa dintre două obiecte este aici aşa-numita distanţă a lui Hamming, egală cu numărul de poziţii în dreptul cărora cele două obiecte primesc cifre binare diferite.

În ceea ce priveşte distanţa dintre două obiecte într-o clasificare arborescentă, desigur că ideea cea mai naturală este aceea de a folosi chiar distanţa utilizată în teoria grafurilor. Această distanţă sintetizează atât eterogenitatea obiectelor (deosebirea lor de natură), cât şi deosebirea dintre ele din punctul de vedere al gradului de generalitate. Dacă însă dorim să separăm aceste două aspecte, avem nevoie de o distanţă care să măsoare exclusiv eterogeneitatea şi de alta care se referă exclusiv la generalitate. Cea de a doua se obţine prin „diferenţa de nivel" dintre obiectele considerate, în timp ce prima ar putea fi obţinută prin atribuirea unor ponderi nenegative diferitelor arce, în aşa fel încât, la fiecare nivel, suma ponderilor să fie egală cu unitatea; eterogeneitatea a două obiecte ar fi, în acest caz, suma ponderilor arcelor prin care se ajunge de la unul la celălalt.

Dar cuantificarea îşi are, în domeniul vizual, limitele ei, determinate aici şi de faptul că în atenţia noastră se află limbajul artistic. Studiile efectuate asupra limbajului poetic şi asupra celui muzical (avem în vedere în mod special cercetările, publicate numai parţial, ale lui Mihai Brediceanu) au arătat că structurile topologice sunt inevitabile în artele sonore.

Putem spune că artele vizuale au evoluat în sensul favorizării metodelor matematice; într-adevăr, pictura a evoluat tot mai mult de la continuu spre discret, iar artişti ca Picasso, Braque, Léger, Gris, Malevich, Modigliani, Matisse, Chagall, Carra, Chirico, Schlemmer, Feininger, Kandinsky reprezintă etape semnificative ale acestei evoluţii, care culminează cu pictura complet cuantificată a lui Morandi (ca în „Nature morte au manequin") şi în special cu Mondrian (cel din „Plus et moins", „Composition in red, yellow and blue", „Broadwap boogie-woogie" şi din multe altele) şi Vasarely. Discretul parţial (relativ fie la culoare, fie la formă) este urmat de discretul integral (care angajează atât culoarea, cât şi forma). Dar discretul şi continuul apar rar în formă pură. O tendinţă puternică în pictura modernă (şi în sculptură; a se vedea *Coloana infinită* a lui Brâncuşi) este aceea de a grada trecerea de la discret spre continuu prin procese de convergenţă sugerate cu ajutorul unui număr finit, dar suficient de mare de structuri discrete, din ce în ce mai apropiate. Uneori continuul nici nu mai apare, ci este numai sugerat (a se vedea unele gravuri ale lui Escher). Apar astfel şiruri de segmente de dreaptă, de arce de cerc sau de alte figuri care se succed după o anumită regulă care trebuie descoperită sau imaginată, în funcţie de modul în care citim succesiunea respectivă. Mai dificilă decât convergenţa formelor poate fi convergenţa culorilor, parametrii coloristici pun probleme mai delicate de descoperire a recurenţelor.

Procesele de cuantificare şi convergenţă sunt simptomatice pentru modul în care pictura modernă dezvoltă o tendinţă generală a artei moderne, aceea a diminuării funcţiilor metaforice şi a augmentării funcţiei simbolice. Arta modernă e mai puţin preocupată de a simula realitatea existentă, obsesia ei e mai degrabă instaurarea unei noi realităţi, a cărei relaţie cu realitatea contingentă devine din ce în ce mai indirectă (chiar dacă, prin aceasta, devine mai profundă). De la mimesis la simbol, arta s-a esenţializat, a străbătut un proces de abstractizare, sinesteziile pe care ea se bazează sunt din ce în ce mai sofisticate. O lucrare a canadienei Charlotte Brainerd, „Tranquil Mind", este semnificativă din acest punct de vedere. O zonă de bleumarin într-un context de alb şi negru, insinuarea prin linii aparent dezordonate a primeia în contextul care o marchează, această sintaxă aparent simplă a numai trei culori, în cadrul căreia se sugerează convergenţa unor forme ovale au capacitatea de a sugera nucleul de luciditate asediat de o linişte tulbure, apoi de o zonă mai amplă de reverie subconştientă şi, dincolo de ea, prin negru, adâncul inconştientului. Este important însă faptul că, în principiu, chiar în cazul structurilor vizuale pentru care cuantificarea este redusă, analiza are posibilitatea să transforme continuul în discret, iar combinatorica în sintaxă. Conţinutul apare astfel, dacă nu discretizat, cel puţin o situaţie limită a unor tendinţe asimptotice descrise de anumite procese recurente. Întreaga dezbatere din ultimele decenii asupra statutului semiotic al artelor vizuale s-a tranşat în favoarea statutului de limbaj, cu toate consecinţele care decurg de aici: transferul, în artele vizuale, al celor mai importante idei, metode şi rezultate ale lingvisticii structurale, generative şi matematice, şi, implicit, proiectarea, în domeniul vizual, a structurii limbajului articulat.

Unele cercetări recente se referă la diferite tipuri de structuri vizuale provenite din alte domenii artistice, cum ar fi literatura şi muzica. Datorită locului privilegiat pe care senzaţiile vizuale îl ocupă în raport cu alte tipuri de senzaţii, apare tendinţa de reprezentare a celor din urmă cu ajutorul celor dintâi. În cazul literaturii, există un proces de motivare a semnului, care reduce raza de acţiune a bine-cunoscutei teze a arbitrarului semnului lingvistic. Acest proces face parte integrantă din orientarea comunicării literare către mesaj. La unii scriitori, însăşi realitatea grafică a textului capătă o funcţie literară, dând astfel mesajului literar un caracter bidimensional. O anumită dispoziţie a versurilor, o anumită segmentare a lor, dacă nu chiar caligrafia literelor, capătă funcţii poetice pe care cititorul nu le poate eluda. În termenii distincţiilor operate în lingvistica structurală, putem spune că planul expresiei intervine nu numai prin formă, ci şi prin substanţă. Este aici o transgresare a limitelor lingvisticii, aşa cum au fost ele fixate de către L. Hjelmslev, care considera că numai forma (nu şi substanţa) lingvistică constituie obiectul lingvisticii; poetica nu este deci un capitol al lingvisticii. Aspecte ale acestor fenomene apar într-un studiu întreprins

de Pia Teodorescu-Brânzeu şi M. Mihăieş. În acelaşi timp, textul poate fi suplimentat cu diferite imagini, raportul dintre text şi imagine devenind astfel o problemă importantă. Reprezentarea tradiţională a textului muzical cu ajutorul portativului se dovedeşte din ce în ce mai mult insuficientă; portativul este suplimentat cu diferite imagini prin care compozitorul dă indicaţii membrilor orchestrei. În acest domeniu al pragmaticii muzicale se plasează şi cercetările lui Mihai Brediceanu, unde însă nu este vorba numai de raportul compozitor-instrumentişti, ci şi de patrulaterul compozitor-dirijor-instrumentişti-dansatori. Din problematica amplă a politempiei structurale, privind stăpânirea concomitentă a mai multor tempouri, în artele temporale, autorul a desprins şi o felie relativă la analogul fenomenelor de pulsaţie şi ritm în artele vizuale (atât cele statice, cât şi cele cinetice). Această proiectare în vizual a unor fenomene sonore face parte, la Mihai Brediceanu, dintr-o concepţie mai cuprinzătoare, relativă la ceea ce el numeşte topologia formelor sonore (Mihai Brediceanu, „Topologie des formes sonores et musique", *Documents de travail* nr. 44, 1975, série, E, Centro Internazionale din Semiotica e di Linguistica, Urbino, 15 pp.).

Artele vizuale devin tot mai mult beneficiare ale viziunilor ştiinţifice moderne.

BOOK REVIEW. *THE UNIMAGINABLE MATHEMATICS OF BORGES' LIBRARY OF BABEL* BY WILLIAM GOLDBLOOM BLOCH[1]

What a pleasure to read and to comment on such a book!

William Goldbloom Bloch tells us that the ideal reader of his book would be the famous semiotician and writer Umberto Eco. Indeed, it is difficult to find, among contemporary writers, one who is so much on the same wavelength with Borges as the editor of "Variaciones Borges" In "The Name of the Rose", Eco adopts as basic starting metaphors the library and the labyrinth, exactly like Borges does in "The Library of Babel" (LB). Accepting Bloch's challenge, we will take Eco as the point of departure for this review.

In one of his first books ("Opera aperta", Milano, Bompiani, 1962), Eco develops the idea that a literary text is open to infinitely many ways of being read. It is the reading process that creates the meaning, so the meaning of a literary work is the result of the interaction between the given work and its readers: there are infinitely many possible meanings of the same work and the same reader may change his reading at different moments of his life.

One can illustrate this situation by a simple mathematical exercise, showing that Eco's assumption also works in mathematics. Given the finite sequence 1, 2, 3, we can read it in various ways: it can be the beginning of the sequence of natural numbers, of a Fibonacci sequence, of prime numbers, of the periodic infinite sequence of period 1, 2, 3, etc. So, there are infinitely many readings of the given sequence. We observe that: a) any way to give a meaning to a finite sequence leads to an infinite one; b) there are infinitely many sequences having the given finite sequence as a prefix.

Something similar happens with any text over a finite non-empty alphabet and, obviously, Borges' "Library of Babel" (LB) is such a text over the English alphabet (because we refer to its English translation). Bloch's reading of LB focuses on the mathematical potential of various terms, ideas and representations in LB. Borges avoids using mathematical symbolism beyond that of secondary school level. Bloch says (p. xvii): "I am a tour guide through a labyrinth." But the way he represents this labyrinth and the interpretation of the guidance process are created by the Bloch-Borges interaction. Maybe some readers could believe that the inventory of the mathematical ideas occurring in LB does not leave room for subjective choices. They would be wrong. We will indicate the way Bloch makes this inventory, in order to show that, despite his very interesting approach, a lot of room remains for alternative choices.

Bloch begins by referring to elementary combinatorics (in order to determine the number of books in the library, a number ultimately considered unimaginable). But for the author of this review it would be equally interesting to refer to the hot field of current mathematical computer science called "Words". A word is a string over a finite non-empty alphabet and it can be finite or infinite. Started by Axel Thue 100 years ago, the study of infinite words was stimulated in the 30s and 40s of the previous century by the work of Marston Morse. Then a few decades later problems of complexity of an infinite word became important, stimulated by questions coming from molecular biology and from music. On the other hand, within theoretical computer science a theory of text was developed, alternative to a similar theory in linguistics and semiotics. The text-metaphor for the world became important.

The next mathematical field considered by Bloch, legitimised by the need for cataloguing the collections, is Shannon's Information Theory (although none of its technical aspects are involved). But Bloch refers to the possibility that the author of all books could be "an algorithm embodied in a very short computer program that would, given time and resources, generate all possible variations of 25 ortographic symbols in strings of length 1,312,000" Therefore, one could introduce in debate the Kolmogorov-Chaitin algorithmic-information theory,

[1] Text publicat iniţial în *European Mathematical Society Newsletter*, Septembrie 2010

coping with individual strings, in contrast with Shannon's approach, related to global aspects of information. With respect to the difficulty of having a total catalogue, Berry's paradox of the library should be considered.

A third mathematical field involved in Bloch's analysis is real analysis, intelligently defined as that part of mathematics that explores, among other ideas, the nuances of the arbitrarily small. This is required by the attention paid in LB to pages that are infinitely thin. Reference is made to the whole history of the problem, from Zeno's paradox to Robinson's Nonstandard Analysis (NSA). Bloch considers NSA to be not so attractive but he should pay attention to the successful field of Nonstandard Exchange Economy (Gerard Debreu, Nobel Prize in Economics). In the same order of ideas, Raymond Smullyan and Martin Gardner deserve attention for their interesting paradoxes and games.

Topology and cosmology are considered by Bloch with respect to the structure of the Universe ("which others call the Library"). With respect to speculations on Borges' claim that the Library is a sphere whose exact centre is any hexagon and whose circumference is unattainable – moreover, it is limitless and periodic – Bloch concludes that the 3-spherical Library satisfies "both the classic dictum and the librarian's cherished hopes" But there is room enough for alternative representations, for instance involving non-Euclidean geometries. Bloch prepares the way by referring to Moebius' band and to the Klein bottle.

The fifth field involved in Bloch's analysis is "Geometry and Graph Theory", in order to point out the way in which "LB inspired many artists and architects to provide a graphic or atmospheric rendition of the interior" Here is the moment to ask for Borges' preference for "hexagonal galleries" Here is Bloch's Conjecture of Extreme Disconsolation: "There are unimaginably vast numbers of pairs of adjacent hexagons such that the span of our combined lives would not suffice to travel from the one to the other." On page 116, Bloch observes that "as such, the books of this infinite Library are maximally disordered and yet this ultimate disorder forms a unique overarching Order of all orderings: the Grand pattern" This fact is reflected in the mathematical concept of randomness, proposed by Kolmogorov and Chaitin, according to which a finite string s is random if none of its algorithmic descriptions is shorter than s, while an infinite random word is such that each of its prefixes is random. The surprising facts are that any infinite, random string over the alphabet A includes all finite strings over A and no instantiation of a finite random string is possible, despite the fact that most finite strings are random. So, mathematically, each random, infinite word includes much order. The maximum disorder is made by much order. Remember the slogan of Ramsey theory: total disorder is not possible. Borges' intuition was right. His idea of total library is mathematically coherent.

Bloch's merits are best visible in the last parts of his book, where he is able to bridge mathematics, literature, cognitive science, brain studies, computer science and semiotics. The references to Turing and to Floyd Merrell's book concerning Borges are essential, while the citation from John Searle is very pertinent. Moreover, Bloch leaves many interesting questions unanswered, related to holography, to alternative logics, to the perfect knowledge problem, to the role of circularity and of endless recurrence, and to the attenuation of the form-content distinction in Borges' writings. One cannot discuss LB by ignoring the whole context of Borges' writings. Bloch has the rare quality of knowing how to transgress artificial borders among disciplines.

MATEMATICA ÎN ATENȚIA UNOR POEȚI

Două cărți recente îşi propun să dea seama despre fenomenul din titlul de mai sus: *Strange Attractors. Poems of Love and Mathematics* (Eds. Sarah Glaz, JoAnne Growney), Wellesley, Mass.: A.K. Peters, Ltd., 2008 şi *Die Leier des Pythagoras. Gedichte aus mathematischen Gründen* (Hrsg. Alfred Schreiber), Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2010.

Despre prima dintre aceste cărți, am publicat o recenzie în *Mathematical Reviews*, pe care o reproduc după textul de față. Despre a doua scriu aici. Sunt selecționate texte (al căror titlu îl reproduc uneori în traducerea germană din volumul la care ne referim) din autori ca Gerrit Achterberg (1905-1962): *Euklid*, Rafael Alberti (1902-1999): *A la Divina Proporción, A la linea*, Dámaso Alonso (1898-1990): *Los contadores de estrellas*, Manuel Altolaguirre (1906-1959): *Circolos de soledad*, Anakreon (570-485 î.Hr.) *Rechnung*, Nr. 14 din *Carmina Anacreontea*, matematicianul Jakob Bernoulli (1654-1705): *Unendliche Reihe*, scrisă de autor în limba latină, Bhaskaracharya (1114-1185): *Der Bienenschwarm (aus Vedic tradition)*, William Blake (1757-1827): *Unendlichkeit*, Alberto Blanco (n. 1951): *Tercera lección de geometria*, Jorge Luis Borges (1899-1986): *Spinoza*, Hanns Cibulka (1920-2004): *Atom, Mathematik*, Marion Deutsche Cohen (PhD in Math., n. 1943): *An die Mathematik, nach dem Schubert-Lied „An die Musik" D547*, Emily Dickinson (1830-1886): *Eins und Eins*, Joseph Freiherr von Eichendorff (1788-1857): *Symmetrie*, Hans Magnus Enzensberger (n. 1929): *Hommage à Gödel*, Richard Erbefels (autor contemporan): *Schrödingers Katze*, Johann Wolgang von Goethe (1749-1832): *Hexen-Einmaleins*, Franz Grillparzer (1791-1872): *Neuvermählten*, Albrecht von Haller (1708-1777): *Isaac Newton*, Georg Friedrich Jünger (1898-1977): *An einen Mathematiker*, matematicianul Alexander Mehlmann (n. 1949): *Limerick*, Paul Mongré, pseudonim al matematicianului Felix Hausdorff (1868-1942): *Unendliche*

Melodie, Christian Morgenstern (1871-1914): *Das Perl Huhn*, Howard Nemerov (1920-1991): *Dialog, Idee*, Novalis (Friedrich von Hardenberg, 1772-1801): *Wenn nicht mehr Zahlen und Figuren*, Publius Ovidius Naso (43 î.Hr.-18 d.Hr.): *Fasti III* (121-134), Heinz Piontek (1925-2003): *An die Schüler Heisenbergs*, Friedrich Rückert (1788-1866): *So war als aus dem Eins, Die Zwei*, Pedro Salinas (1891-1951), Friedrich Schiller (1759-1805): *Fünf ist des Menschen Seele, An die Astronomen, Menschliches Wissen, Archimedes und der Schüler*, William Shakespeare (1564-1616): *Sonett VI*, Thomas Q. Sibley (n. 1951): *A Fractal.*

Unele dintre poeziile din antologia germană vor fi reproduse după recenzia primei antologii.

REVIEW OF *STRANGE ATTRACTORS: POEMS OF LOVE AND MATHEMATICS* (EDS. SARAH GLAZ, JOANNE GROWNEY), WELLESLEY, MASS.: A.K. PETERS, LTD., 2008

According to the Editors' Introduction, "these pages invite you to explore the ways that mathematical ideas inhabit poetry [...] Each poem has a strong link to mathematics in content, form, or imagery, and the collection engages a variety of mathematical topics – from counting to commutative rings, from the intermediate value theorem to infinity." The book is organized in three parts: 1. Romantic Love: from Heartaches to Celebrations; 2. Encircling Love: of Family, Nature, Life, and Spirit; 3. Unbounded Love for Mathematics and Mathematicians. A previous work of this type *Against Infinity; An Anthology of Contemporary Mathematical Poetry* was edited in 1979 by Ernest Robson and Jer Wimp (Primary Press, Parker Ford, PA) but some other works of the past century, trying to bridge math and poetry, are mentioned. To some extent, the editors succeed to bring into attention, among about 150 pieces of poetry, famous names such as Emily Dickinson, Roald Hoffmann (Nobel laureate in Chemistry), Stanislaw Lem, King Solomon, Andrei Voznesensky, Rafael Alberti, Dante Alighieri, Robert Frost, Carl Sandberg (Pulitzer prize), Jakob Bernoulli, Lewis Carroll, James Clerk Maxwell, Pablo Neruda, Raymond Queneau. So, some merits of this Anthology are obvious. However, the Editors' claim that "the poems collected here represent the best poetry has to offer – with work by the world's finest poets" is far from reality, because famous names organically involved in the historical process bridging poetry and mathematics are ignored: Pythagoras, Plato, Omar Khayyam, Galileo Galilei, Johannes Kepler, Novalis, Goethe, Edgar Allan Poe, Giacomo Leopardi, Mihai Eminescu, Robert Musil, Hermann Hesse, Paul Valéry, Ion Barbu-Dan Barbilian, Jorge Luis Borges, Jacques Prévert, Jacques Roubaud, Italo Calvino are only some of them (obviously, poetry is understood here in a broader sense, not just versification). Their absence is correlated with a basic shortcoming of this work, making it a risky enterprise: in many "poems", the relation poetry-mathematics is trivial, poetry is confused with versification and the presence of some mathematical terms is very superficial, purely decorative. A great cultural heritage of humanity, according to its Greek origins, starting from ancient myths and leading first to Homer, then to Pythagoras, Plato and Euclid, and making literature and mathematics two sisters sharing from their mythical mother the symbolic function, the capacity to cope with fictional universes and many other fundamental features, risks to be thrown into the derisory. The most significant common denominator of poetry and mathematics is situated at a much deeper level. A remark about the poem "There Was a Young Maiden" by Bob Kurosaka (p. 166): It is a transfer to Möbius strips of a famous limerick describing tachions' behavior: "There was a young lady called Bright/ Who could travel faster than light/ She went out one day/ The Einsteinian way/ And returned the previous night"; but unfortunately this limerick is absent from this anthology.

ANEXĂ: Poezie şi matematică

Novalis

WENN NICHT MEHR ZAHLEN UND FIGUREN
Sind Schlüssel aller Kreaturen,
Wenn die, so singen oder küssen,
Mehr als die Tiefgelehrten wissen,
Wenn sich die Welt ins freie Leben
Und in die Welt wird zurück begeben,
Wenn dann sich wieder Licht und Schatten
Zu echter Klarheit werden gatten
Und man in Märchen und Gedichten
Erkennt die wahren Weltgeschichten,
Dann fliegt vor *einem* geheimen Wort
Das ganze verkehrte Wesen fort.

James Clerk Maxwell
A Lecture on Thomson's Galvanometer
Delivered to a single pupil in an alcove with drawn curtains

The lamp-light falls on blackened walls,
And streams through narrow perforations;
The long beam trails o'er pasteboard scales,
With slow-decaying oscillations.
Flow, current! flow! set the quick light-spot flying!
Flow current! Answer, light-spot! flashing, quivering, dying.

O look! how queer! how thin and clear,
And thinner, clearer, sharper growing,
The gliding fire, with central wire
The fine degrees distinctly showing.
Swing, magnet! swing! advancing and receding;
Swing, magnet! answer, dearest, what's your final reading?

O love! you fail to read the scale
Correct to tenths of a division;
To mirror heaven those eyes were given,
And not for methods of precision.
Break, contact! break! set the free light-spot flying!
Break, contact! rest thee, magnet! swinging, creeping, dying.

Lewis Carroll
From The Hunting of the Snark: The Beaver's Lesson

The Beaver brought paper, portfolio, pens,
And ink in unfailing supplies:
While strange creepy creatures came out of their dens,
And watched them with wondering eyes.

So engrossed was the Butcher, he heeded them not,
As he wrote with a pen in each hand,
And explained all the while in a popular style
Which the Beaver could well understand.

"Taking Three as the subject to reason about—
A convenient number to state—
We add Seven, and Ten, and then multiply out
By One Thousand diminished by Eight.

"The result we proceed to divide, as you see,
By Nine Hundred and Ninety and Two:
Then subtract Seventeen, and the answer must be
Exactly and perfectly true.

"The method employed I would gladly explain,
While I have it so clear in my head,
If I had but the time and you had but the brain—
But much yet remains to be said.

"In one moment I've seen what has hitherto been
Enveloped in absolute mystery,
And without extra charge I will give you at large
A Lesson in Natural History. "

In his genial way he proceeded to say
(Forgetting all laws of propriety,
And that giving instruction, without introduction,
Would have caused quite a thrill in Society),

"As to temper the Jubjub's a desperate bird.
Since it lives in perpetual passion:
Its taste in costume is entirely absurd—
It is ages ahead of the fashion:

"But it knows any friend it has met once before:
It never will look at a bribe:
And in charity-meetings it stands at the door,
And collects—though it does not subscribe.

"Its flavour when cooked is more exquisite far
Than mutton, or oysters, or eggs:
(Some think it keeps best in an ivory jar,
And some, in mahogany kegs:)

"You boil it in sawdust: you salt it in glue:
You condense it with locusts and tape:
Still keeping one principal object in view—
To preserve its symmetrical shape. "

The Butcher would gladly have talked till next day,
But he felt that the Lesson must end,
And he wept with delight in attempting to say
He considered the Beaver his friend:

While the Beaver confessed, with affectionate looks
More eloquent even than tears,
It had learned in ten minutes far more than all books
Would have taught it in seventy years.

They returned hand-in-hand, and the Bellman, unmanned
(For a moment) with noble emotion,
Said "This amply repays all the wearisome days
We have spent on the billowy ocean! "

Such friends, as the Beaver and Butcher became,
Have seldom if ever been known;
In winter or summer, 'twas always the same—
You could never meet either alone.

And when quarrels arose—as one frequently finds
Quarrels will, spite of every endeavour—
The song of the Jubjub recurred to their minds,
And cemented their friendship for ever!

Dante Alighieri,
Din *Paradisul*, Cântul XXXIII

O luce etterna che sola in te sidi,
sola t'intendi, e da te intelletta
e intendente te ami e arridi!

Quella circulazion che sì concetta
pareva in te come lume reflesso,
da li occhi miei alquanto circunspetta,

dentro da sé, del suo colore stesso,
mi parve pinta de la nostra effige:
per che 'l mio viso in lei tutto era messo.

Qual è 'l geomètra che tutto s'affige
per misurar lo cerchio, e non ritrova,
pensando, quel principio ond' elli indige,

tal era io a quella vista nova:
veder voleva come si convenne
l'imago al cerchio e come vi s'indova;

ma non eran da ciò le proprie penne:
se non che la mia mente fu percossa
da un fulgore in che sua voglia venne.

A l'alta fantasia qui mancò possa;
ma già volgeva il mio disio e 'l velle,
sì come rota ch'igualmente è mossa,

l'amor che move il sole e l'altre stelle.

Jakob Bernoulli
From *Treatise on Infinite Series*[1]

Even as the finite encloses an infinite series
And in the unlimited limits appear,

[1] Tradus din latină de Helen M. Walker.

So the soul of immensity dwells in minutia
And in narrowest limits no limits inhere.
What joy to discern the minute in infinity!
The vast to perceive in the small, what divinity!

Bhaskaracharya
From *Lilavati*[1]

Whilst making love a necklace broke.
A row of pearls mislaid.
One sixth fell to the floor,
One fifth upon the bed;
The young woman saved one third of them;
One tenth were caught by her lover.
If six pearls remained upon the string
How many pearls were there altogether?

Emily Dickinson
It's all I have to bring today—

Its all I have to bring today—
This, and my heart beside—
This, and my heart, and all the fields—
And all the meadows wide—
Be sure to count—should I forget
Some one the sum could tell—
This, and my heart, and all the Bees
Which in the Clover dwell.

We shall find the Cube of the Rainbow.

We shall find the Cube of the Rainbow.
Of that, there is no doubt.
But the Arc of a Lover's conjecture
Eludes the finding out

[1] Scris inițial în sanscrită; traducere din franceză de David Bellos.

CĂLĂTORIILE SPAȚIO-TEMPORALE ÎNTRE ȘTIINȚĂ, FILOSOFIE ȘI LITERATURĂ

O SURPRIZĂ PLĂCUTĂ

M-am întrebat de multe ori care este componenta ştiinţifică a literaturii SF. O denumire ca „literatura ştiinţifico-fantastică" sugerează un echilibru între componenta ştiinţifică şi cea literară a acestei activităţi. Însă, în timp ce despre ipostaza literară a literaturii SF se vorbeşte în mod insistent (chiar dacă, uneori, într-o formă minimalizatoare, aplicându-se acesteia diagnosticul global de literatură de consum), despre componenţa sa ştiinţifică sau, poate mai adecvat spus, despre sursele ei ştiinţifice, am avut mai rar ocazia de a citi. Am avut chiar impresia că o întrebare ca „În ce constă importanţa culturii ştiinţifice pentru un scriitor şi, în particular, pentru un scriitor SF?" este, de multe ori, considerată dezagreabilă, dacă nu chiar de-a dreptul stânjenitoare. Am fost de aceea plăcut surprins să aflu, într-un articol al lui Martin Gardner (cel care şi-a legat numele cu strălucire de ceea ce numim „jocuri matematice" şi „matematica amuzantă", reuşind să scoată la iveală semnificaţia profundă a acestor activităţi aparent marginale), o discuţie avizată asupra călătoriilor spaţio-temporale, sub triplul lor aspect: ştiinţific, filosofic şi literar. Sprijinindu-se pe o informaţie bogată şi la zi, Gardner nu numai că discută critic cele trei ipostaze menţionate, dar scoate în evidenţă interacţiunea lor, în particular stimulentul pe care-l constituie fiecare dintre ele pentru celelalte două. Îl vom însoţi pe Gardner în acest itinerar, permiţându-ne uneori să adnotăm consideraţiile sale cu propriile noastre comentarii, să trecem peste unele părţi şi să schimbăm ordinea altora. După cum se va putea vedea, sursele bibliografice sunt aproape exclusiv americane şi engleze. Rămâne ca discuţia să fie completată cu referirile necesare, provenind din alte surse, pentru ca astfel să se obţină o imagine mai adecvată a întregii probleme.

ÎNAINTE DE H.G. WELLS A FOST MITCHELL

Ideea călătoriei în timp se numără printre obsesiile comune ale ştiinţei, filosofiei şi literaturii. Articolul pe această temă datorat lui Martin Gardner („Time Travel", in *Time travel and other mathematical bewilderments*, W.H. Freeman and Comp., New York, 1988) ne atrage atenţia asupra faptului că prima povestire despre o maşină călătorind în timp nu este aceea bine cunoscută a lui H.G. Wells, ci o alta, ce-i drept, mult mai modestă ca realizare, *The clock that went backward (Ceasul care mergea înapoi)* a lui Edward Page Mitchell, unul dintre editorii ziarului *Sun* din New York; a fost publicată în numărul din 18 septembrie 1881 al ziarului *Sun*, deci cu şapte ani înainte ca tânărul Wells (în vârstă de numai 22 de ani) să scrie prima versiune a *Maşinii timpului*, publicată sub forma unui serial în 1888, în revista *The Science Schools Journal*, sub titlul „Cronica argonauţilor". Povestirea lui Mitchell a fost readusă în atenţie în 1973, când Sam Moskowitz o retipăreşte într-o antologie a povestirilor lui Mitchell, *The Crystal Man*. Gardner ne informează că Wells s-a simţit ruşinat de această primă versiune, „ori de câte ori găsea un exemplar al ei, îl distrugea". Abia în 1894, sub titlul „The time traveller story" („Povestea călătorului în timp"), Wells publică, în *The New Review*, o versiune complet revăzută a romanului său.

În romanul lui Wells, călătorul în timp explică, într-o introducere, teoria care se află la baza invenţiei sale. Nu poate exista un cub instantaneu. Cubul pe care-l vedem este în fiecare moment o secţiune a unui cub cu patru dimensiuni, „fix şi inalterabil", având lungime, lărgime, grosime şi durată. „Nu există nici o deosebire între Timp şi oricare dintre cele trei dimensiuni ale Spaţiului, cu excepţia faptului că – spune călătorul în timp – conştiinţa noastră se mişcă de-a lungul celui dintâi". Dacă am putea privi o persoană din afara spaţiului-timp în care trăim, i-am putea vedea concomitent trecutul, prezentul şi viitorul, aşa cum urmărim din spaţiul

tridimensional mişcarea mercurului într-un barometru. Fenomenul acesta a fost urmărit de Isaac Asimov în *The End of Eternity* şi de Kurt Vonnegut în *Slaughterhause-Five*. Povestirea lui Wells a apărut în forma ei finală cu zece ani înainte ca Einstein să-şi publice prima lucrare privind relativitatea. S-ar putea presupune că Wells era familiarizat cu unele idei ale lui Hermann Minkowski (1864-1909), strâns legate de înţelegerea teoriei relativităţii restrânse. Linia de-a lungul căreia se deplasează conştiinţa noastră este reprezentarea mişcării noastre în spaţiul tridimensional printr-un graf spaţiu-timp într-un spaţiu Minkowski cu patru dimensiuni. Gardner vede aici o sugestie pentru titlul *My World Line* pe care George Gamow l-a dat autobiografiei sale.

DE LA ÎNŞELĂTORII METAFIZICE LA PROBLEME ŞTIINŢIFICE

Ceea ce pe vremea lui Wells putea să pară o înşelătorie metafizică a devenit, câteva decenii mai târziu, o problemă importantă. Noţiunea de timp cosmic absolut, cu simultaneitate absolută între evenimente depărtate, a fost eliminată din fizică prin ecuaţiile lui Einstein. Acum fizicienii sunt de acord că dacă un astronaut ar călători până la o stea depărtată şi înapoi, cu o viteză apropiată de aceea a luminii, el ar putea, cel puţin teoretic, să călătorească mii de ani în viitorul planetei noastre. Kurt Gödel (considerat de unii cel mai mare logician de la Aristotel încoace) a construit un model cosmologic rotaţional în care este, în principiu, posibil să se călătorească în orice moment trecut sau viitor (a se vedea articolul său în volumul dedicat lui Einstein în 1949, când se împlineau 70 de ani de la naşterea autorului teoriei relativităţii, volum editat de P.A. Schilpp). Această contribuţie a lui Gödel a fost apreciată de Einstein ca marcând un progres important, în înţelegerea fizică şi filosofică a relativităţii, deoarece Gödel punea în evidenţă o soluţie neaşteptată la ecuaţiile lui Einstein pentru câmpul gravitaţional, o soluţie permiţând călătoria în trecut. Detaliile tehnice au fost publicate tot în 1949 în *Review of Modern Physics*, iar în 1950 Gödel a vorbit despre toate acestea la Congresul Internaţional al Matematicienilor (Cambridge, Massachusetts), deşi călătoria în trecut este exclusă ca fiind fizic imposibilă. În 1965 însă, Richard P. Feynman a primit Premiul Nobel pentru o abordare spaţio-temporală a mecanicii cuantice, în care antiparticulele sunt văzute ca particule mişcându-se momentan în trecut.

Dilatarea timpului în teoria relativităţii, călătoria în timp în cosmosul lui Gödel şi timpul inversat, din viziunea lui Feynman asupra antiparticulelor, sunt atât de îngrădite de alte legi, încât contradicţiile sunt excluse.

Cele mai mari dificultăţi apar în situaţia în care cineva călătoreşte în trecut sau în viitor, interacţionează cu acesta şi apoi se înapoiază. În unele cazuri, paradoxul poate fi evitat prin invocarea acelui „block universe" al lui Minkowski, în care întreaga istorie este îngheţată, ca într-un graf spaţiu-timp monstruos pe care toate liniile bune sunt eterne şi inalterabile. Dintr-un atare punct de vedere deterministic pot fi admise anumite tipuri de călătorie în timp în orice direcţie, chiar dacă trebuie plătit pentru ea un preţ foarte mare. În *The Philosophy of Space and Time* (Dover, 1957, pp. 140-142), fizicianul şi filosoful Hans Reichenbach se întreabă dacă este posibil pentru traiectoria unei persoane să revină în călătoria sa în spaţiul-timp, într-un loc foarte apropiat de un altul în care s-a aflat cândva, producându-se astfel o interacţiune (de tipul vorbirii) a celor două prezenţe. Reichenbach consideră că această chestiune nu poate fi tranşată pe o bază logică, ci pe una empirică; trebuie să renunţăm la două axiome puternic confirmate de experienţă: 1) orice persoană îşi menţine identitatea de-a lungul întregii sale vieţi; 2) traiectoria în spaţiul-timp a oricărei persoane este liniar ordonată, în sensul că ceea ce numim „acum" corespunde, în orice moment, unui punct unic al traiectoriei. Gardner observă că la cele două axiome de mai sus ar mai fi de adăugat o a treia, la care trebuie să renunţăm: aceea a liberului arbitru. Dacă renunţăm la aceste trei axiome, atunci nu apare nici un paradox în ideea revenirii într-un moment în care ne-am mai aflat. Reichenbach dă şi un exemplu. Într-o zi întâlneşti un om care seamănă perfect cu tine, numai că este mai bătrân. El îţi spune că este Eul tău mai în vârstă, care a călătorit înapoi în timp. Îl consideri nebun şi treci mai departe. Câţiva ani mai târziu descoperi cum poţi călători înapoi în timp şi faci o vizită Eului tău mai tânăr, care te obligă să-i spui ce anume ţi-a spus duplicatul tău mai în vârstă, când erai mai tânăr. Acum este rândul său să te considere nebun. Vă despărţiţi. Fiecare dintre voi duce o viaţă normală, până când vine ziua în care Eul tău mai tânăr face o călătorie în trecut.

SCENARIILE LUI PUTNAM ŞI REICHENBACH

Hylary Putnam, un distins logician, matematician şi filosof, argumentează şi el în sensul că aceste reveniri, puncte spaţial-temporale deja parcurse, nu implică contradicţii (în „It ain't necessarilly so", in *The Journal of Philosophy* 59, October 25, 1962, pp. 658-671; retipărită în H. Putnam, *Philosophical Papers*, vol., Cambridge Univ., Press, 1975). El trasează un graf de tip Feynman (relativ la particule), pentru un calător în trecut.

În locul particulei lui Feynman, Reichenbach consideră o persoană. O linie în zigzag este traiectoria – linia lume – a călătorului Smith. La timpul T_2 el se întoarce în T_1, conversează cu Eul său mai

tânăr, apoi continuă să ducă o viață normală. Cum ar fi observat acest fapt de către cineva a cărui linie-lume este normală? Pur şi simplu aşezând o riglă sub axa spațială, dar cu laturile paralele cu această axă. Mişcând rigla încet în sus, la T_0 îl „întâlnim" pe tânărul Smith. La T_1 apare dintr-o dată un Smith mai în vârstă, în aceeaşi încăpere cu un anti-Smith care se află aşezat în maşina sa temporală, trăind orientat îndărăt. Poate că cei doi Smith trăind cu orientare înainte conversează. În momentul T_2 tânărul Smith (orientat înapoi) şi maşina temporală care se mişcă înapoi pur şi simplu dispar. Bătrânul Smith şi maşina sa temporală mai veche îşi continuă drumul. Faptul că putem trasa o diagramă spațio-temporală a acestor evenimente este, pentru Putnam, o demonstrație a consistenței lor logice. Însă Gardner este de părere că atât în scenariul lui Putnam, cât şi în cel al lui Reichenbach interacțiunea diverşilor Smith este atât de slabă, încât contradicțiile mai adânci care apar de obicei în povestirile SF relative la călătoria în timp sunt pur şi simplu eludate. Ce se întâmplă – se întreabă Gardner – dacă Smith cel bătrân îl ucide pe tânărul Smith? Poate Putnam să producă un graf Feynman pentru acest caz?

O IEŞIRE DIN DIFICULTĂȚI: BIFURCAREA TRAIECTORIILOR

O ieşire din aceste dificultăți a fost propusă de David R. Daniels („Branches of Time", în revista *Wander Stories*, 1934). Orice persoană poate călători în orice punct din viitorul universului nostru, dar în momentul în care ea intră în trecut universul se desface în două lumi paralele, fiecare cu traseul ei. De-a lungul unuia dintre trasee rulează lumea obişnuită, deci fără posibilitatea revenirii într-un acelaşi punct al spațiului-timp. Celălalt traseu este rezervat Universului nou creat (din punctul de vedere al conştiinței călătorului în timp), cu istoria sa mereu alterată. Pentru un observator aflat într-un univers cu cinci dimensiuni traiectoria spațiu-timp a călătorului nostru se deplasează dintr-un continuu spațio-temporal într-altul, pe un graf care reprezintă ramificarea tuturor universurilor, ca un arbore într-un metaunivers.

Acum, când fizica matematică este confruntată cu problema explicării modului în care un univers cu zece dimensiuni s-a putut scinda într-un univers cu şase dimensiuni şi un altul cu patru dimensiuni (cel în care trăim), producându-se astfel diversificarea unor forțe anterior unificate, discuțiile de mai sus capătă o nouă actualitate. Cum este văzut un univers cu un anumit număr de dimensiuni dintr-un altul, cu alt număr de dimensiuni? Iată o întrebare care şi-a primit diferite răspunsuri parțiale, dar față de care noi precizări sunt încă aşteptate. Teoria supercorzilor constituie o ipoteză fascinantă asupra originii şi structurii universului nostru şi, indiferent de confirmarea sau infirmarea ei, ea rămâne în istoria ştiinței ca unul dintre cele mai puternice stimulente ale imaginației ştiințifice.

Gardner observă că bifurcarea traiectoriilor spațio-temporale apare în multe piese de teatru, romane şi povestiri. J.B. Priestley – cunoscut publicului nostru mai cu seamă prin piesele de teatru care i s-au reprezentat, ca *Inspectorul de poliție* şi *Scandaloasa legătură dintre domnul Kettle şi doamna Moon* (în ceea ce priveşte problematica abordată, a se vedea articolul său „Time and Fiction in Drama" din volumul *Man and Time*, Doupleday, 1964) – o foloseşte în piesa *Colțul primejdios*, Lord Dunsany în piesa *Dacă*, Mark Twain în *Misteriosul necunoscut*, iar Jorge Luis Borges în *Grădina cu alei ramificate*.

Schema generală a bifurcării spațio-temporale este descrisă de Gardner în modul următor. Să presupunem că te duci înapoi în timp, într-un Univers 1, şi-l asasinezi pe Napoleon. Lumea se bifurcă şi te găseşti în Univers 2. Dacă doreşti, te poți întoarce în prezentul Universului 2, un univers în care Napoleon a fost ucis într-un mod misterios. Cât de mult diferă această lume de cea anterioară? Vei găsi oare în ea un duplicat al tău? Poate da, poate nu.

În unele povestiri, cea mai mică alterare a trecutului introduce noi lanțuri cauzale, ale căror efecte se multiplică şi produc modificări istorice importante.

În povestirea lui Ray Bradbury, *A sound of thunder*, eroul călătoreşte înapoi în timp până într-o veche eră geologică, luându-şi precauții pentru a preveni orice alterare serioasă a trecutului. Îşi pune o mască de oxigen, pentru ca microbii săi să nu contamineze viața animalelor. Însă încalcă o interdicție şi, din întâmplare, calcă un fluture viu. Când se întoarce în prezent, observă unele schimbări la firma care i-a aranjat călătoria. Este ucis pentru vina de a fi alterat viitorul în mod ilegal.

MULTIPLICITATEA UNIVERSURILOR ŞI DUPLICAREA EULUI

Există nenumărate variante de idei enunțate în acest subtitlu. În povestirea „Pierdut" (publicată în anul 1948), Lord Dunsany ne prezintă un călător în trecut care-şi propune să repare unele vechi greşeli ale istoriei. Dar, pentru vina de a fi modificat istoria, este pedepsit la întoarcerea în prezent: nu-şi mai regăseşte nici soția, nici casa. Gardner observă că într-un metacosmos de acest fel, în care timpul se ramifică, paradoxul nu este posibil. Viitorul nu pune probleme. Călătorind în săptămâna viitoare, dispari pentru o săptămână şi reapari în viitor cu o săptămână mai tânăr. Dar dacă te întorci şi te ucizi pe tine însuți, atunci universul este obligat să se rupă, să se dedubleze. Apare o ramificație. Universul 1 merge mai departe ca înainte, dar tu dispari din el atunci când îmbătrâneşti şi te întorci. Se

întâmplă aceasta o singură dată sau scenariul se repetă, fiecare generând două lumi noi? Cine poate şti? În orice caz, Universul 2, în care te afli şi în care se află un copil mort, îşi urmează cursul. Nu eşti anihilat de faptele tale, deoarece acum eşti pentru Universul 1 un străin care trăieşte în Universul 2.

Într-un metacosmos de acest fel este uşor să fabrici un duplicat al tău. Te poţi întoarce pentru un an în Universul 1, apoi poţi trăi un an cu tine însuţi în Universul 2, apoi te poţi întoarce din nou pentru un an, pentru a vizita două cópii ale tale în Universul 3. Prin repetarea unor cicluri de acest fel, poţi genera oricâte cópii ale tale doreşti. Ele sunt cópii autentice, nu pseudocopii, ca în scenariile lui Reichenbach şi Putnam. Fiecare copie are traiectoria ei spaţio-temporală independentă. Istoria poate deveni foarte haotică, dar în orice caz este ferită de contradicţii logice. Această viziune a unui metacosmos cu lumi ramificate poate să pară nebunească, dar, cum observă Gardner, fizicienii o iau în serios. Astfel, în teza de doctorat a lui Hugh Everett („Relative-state formulation of Quantum Mechanics", publicată în *Reviews of Modern Physics*, nr. 29, 1957, pp. 454-462), se schiţează o metateorie în care, la fiecare micromicromoment, universul se ramifică în nenumărate lumi paralele, fiecare fiind o posibilă combinaţie de microevenimente care ar putea să se producă drept urmare a incertitudinii la un micronivel. Lucrarea este urmată de raportul favorabil al lui John A. Wheeler, în care, pentru a se preveni o reacţie negativă la o viziune atât de nouă, se aminteşte faptul că şi faţă de teoria generală a relativităţii, fizicienii de formaţie clasică au avut nevoie de o perioadă de adaptare.

Gardner menţionează exclamaţia lui Frederic Brown (în *Ce univers nebun!):* „Dacă există o infinitate de universuri, atunci orice combinaţie posibilă trebuie să existe undeva. Undeva, orice trebuie să fie adevărat... Există un univers în care Huckleberry Finn este o persoană reală, care execută întocmai acţiunile pe care i le pune în seamă Mark Twain. De fapt, există o infinitate de universuri, în care Huckleberry Finn execută orice posibilă variaţie a ceea ce Mark Twain i-ar fi putut atribui... Şi o infinitate de universuri în care stările de fapt sunt de aşa natură, încât n-am dispus de cuvintele care le-ar putea descrie, nici de gândurile care le-ar putea imagina" Sunt mai multe de spus pe marginea reflecţiei lui Brown. Mai întâi, observăm o greşeală gravă în raţionamentul său: din infinitatea mulţimii de universuri el deduce în mod abuziv faptul că aceste universuri epuizează toate combinaţiile posibile. Cel puţin de la Georg Cantor încoace ştim că există infinităţi de diferite grade de bogăţie şi că chiar pentru două infinităţi la fel de bogate este posibil ca una să fie strict inclusă în cealaltă; mai mult, aceasta este chiar trăsătura caracteristică a infinităţii unei mulţimi: proprietatea mulţimii de a fi echipolentă (adică în corespondenţă bijectivă) cu o anumită parte strictă a ei. Tot de la G. Cantor se ştie că, faţă de alte infinităţi, mai bogate, infinităţile numărabile (adică de felul mulţimii numerelor naturale) sunt la fel de neglijabile – de exemplu, în operaţia de adunare sau reuniune – ca şi numărul zero în operaţia de adunare a numerelor reale. În aceste condiţii, simplul fapt al infinităţii unei mulţimi nu-i asigură acesteia o preponderenţă de un oarecare fel. În particular, s-ar putea întâmpla ca universurile la care se referă Frederic Brown să formeze o infinitate neglijabilă, în raport cu aceea care ar rezulta din considerarea tuturor combinaţiilor posibile.

O paranteză cu Eminescu

Să amintim în acest context o reflecţie a lui Eminescu: „Tot ce-i cu putinţă se şi întâmplă în cursul vremii în lume" (S. Marcus, *Invenţie şi descoperire*, Editura Cartea Românească, Bucureşti, 1989, p. 204; text reluat în cartea de faţă, capitolul despre Eminescu). Când o reflecţie de acest fel vine de la un mare poet, o interpretăm ca un sentiment de încredere pe care poetul îl are în forţa imaginaţiei sale, în capacitatea sa de a transforma posibilul în real, de a actualiza potenţialităţile universului şi ale spiritului. Poetul se simte – şi de fapt, şi este – un demiurg. Bifurcaţiile spaţio-temporale la care ne-am referit sunt frecvente în opera unui poet, mai mult, sunt modalitatea sa de a exista. Poetul instaurează universuri, el călătoreşte dintr-unul în altul, fără dificultate. Problema este mai degrabă a noastră decât a lui. Trebuie să fim în stare să-l însoţim în acest itinerar captivant.

De o profundă semnificaţie este partea finală a reflecţiei lui Brown. Existenţa unor universuri în care stările de fapt sunt de aşa natură încât n-am dispune de cuvintele care le-ar putea descrie este de pe acum o realitate pentru omul de ştiinţă. În faţa universului cuantic, tocmai aceasta este situaţia. Criza în care a intrat limbajul uman pe măsură ce investigaţia ştiinţifică a transgresat limitele observabilului şi experienţei umane directe nu poate fi eludată. Aşa se explică proliferarea, în limbajul ştiinţific, a metaforei şi a altor mijloace creatoare, a mijloacelor artificiale şi a unor procedee altădată de neimaginat.

Dar F. Brown merge şi mai departe şi se referă la faptul că nici gândirea noastră nu este suficient de imaginativă pentru a realiza ce se întâmplă în aceste universuri. Nu este deci vorba numai de un decalaj între nivelul conceptual şi nivelul de limbaj, ci şi de un altul, mult mai grav, între cel dintâi şi realitatea noilor universuri.

ÎNTR-UN UNIVERS FĂRĂ BIFURCĂRI

Să ne referim la Gardner, care în încheierea articolului său menţionează o povestire a lui Brown, *Experiment*, în care, totul se petrece într-un univers fără bifurcări, deci cu o ordonare liniară, în care obiectele îşi păstrează identitatea. Eroul acestei povestiri, profesorul Johnson, anunţă pe colegii săi că peste şase minute, când va fi exact ora trei, va plasa cubul de metal pe care-l are în mână pe platforma unei maşini a timpului, pentru a-l trimite în trecut, înapoi cu cinci minute. „Aşadar, la trei fără cinci minute, cubul nu va mai fi în mâna mea şi va putea fi văzut pe platformă, cu cinci minute înainte de a-l plasa acolo", observă Johnson. Este întrebat cum va putea plasa cubul pe platformă. „Când mâna mea se va apropia de platformă, cubul va dispărea de acolo, pentru a ajunge în mâna mea şi a fi plasat apoi pe platformă." La 3 ore fără 5 minute, cubul dispare din mâna profesorului şi apare pe platformă, fiind trimis cu 5 minute înapoi ca urmare a acţiunii sale viitoare, de plasare a cubului pe platformă, exact la ora 3. „Vezi? Cinci minute înainte de a plasa cubul pe platformă, el este deja acolo!", la care primeşte replica: „Dar dacă acum, după ce cubul a apărut pe platformă cu 5 minute înainte de a-l plasa acolo, te răzgândeşti, decizând să nu-l mai plasezi pe platformă la ora 3? Nu se creează o situaţie paradoxală?". Găsind ideea interesantă, profesorul renunţă la ideea sa de a plasa cubul acolo la ora 3. Nu este însă nici un paradox. Cubul rămâne. Însă întregul univers, incluzând şi pe profesorul Johnson cu colegii săi şi cu maşina timpului cu tot, dispare, observă Gardner, în încheierea articolului său.

Într-o Addenda, autorul se referă la reacţia mai multor cititori ai scrierilor amintite mai sus. Aceştia atrag atenţia asupra a două dificultăţi care pot să apară. Prima: dacă un călător în spaţiul-timp rămâne în acelaşi punct al acestuia, în raport cu universul, Pământul nu se va mai afla acolo unde era anterior. Călătorul s-ar putea trezi într-un spaţiu vid sau în interiorul unui corp solid; în acest din urmă caz, l-ar putea împiedica acest corp solid să mai sosească? Va fi unul sau celălalt împins în lături? Se va produce o explozie? A doua dificultate este de natură termodinamică. După plecarea călătorului spaţio-temporal, universul pierde o anumită masă-energie. La întoarcere, universul pare să fi violat legea conservării masei-energiei.

O INCURSIUNE ÎN MECANICA CUANTICĂ

Ideea bifurcării spaţio-temporale, atât de frecventă în literatură, aşa cum s-a amintit mai sus, îşi are un corespondent ştiinţific în interpretarea lumilor multiple *(many-worlds interpretation)* din mecanica cuantică, pentru care Gardner ne recomandă consultarea lucrării colective *The Many-World Interpretation of Quantum Mechanics* (Princeton Univ. Press. 1973), editată de Bryce S. De Witt şi Neil Graham. Acceptând că universul se desface mereu în miliarde de lumi paralele, această interpretare evită atât indeterminismul, care rezultă din interpretarea dată mecanicii cuantice de către şcoala din Copenhaga (Niels Bohr), cât şi paradoxurile asociate.

Dar este această multiplicitate de lumi una reală sau este ea de domeniul teoriei şi al ficţiunii? Să amintim că şi în logică şi în studiul narativităţii s-a elaborat o aşa-numită teorie a lumilor posibile care s-a dovedit foarte fecundă în explicarea unor procese logice, poetice şi narative. Dar aici este vorba de pure produse ale imaginarului, la care facem apel datorită capacităţii lor explicative. Unii fizicieni – ne atrage atenţia Gardner – consideră că şi multiplicitatea de euri şi de lumi paralele care rezultă din bifurcarea itinerarelor spaţio-temporale sunt simple artefacte ale teoriei. Teoria eşuează într-o manieră bizară de a spune exact ceea ce spune şi şcoala din Copenhaga. În această ordine de idei, Gardner reproduce un lung citat din nota pe care Everett, în teza sa din 1957, evocată mai sus, a adăugat-o în corectură, în forma ei publicată: „În replică la un preprint al acestui articol, unii cititori au ridicat problema «trecerii de la posibil la efectiv», argumentând că în «realitate», aşa cum arată experienţa, nu se manifestă nici o bifurcare a stărilor observatorului, cu alte cuvinte, nu există efectiv decât o singură ramură. Deoarece probabil şi alţi cititori gîndesc la fel, propunem următoarea explicaţie. Nu există nici o tranziţie de la posibilitate la realizare şi nici nu este ea necesară concordanţei dintre teorie şi experienţă. Din punctul de vedere al teoriei, toate elementele suprapunerii, toate «ramurile» sunt efective, nici una dintre ele nu este mai «reală» decât celelalte. Nu este necesar să se presupună că toate în afară de una singură sunt într-un fel oarecare distruse, deoarece toate elementele separate ale unei suprapuneri ascultă individual de ecuaţia undelor, total indiferente la prezenţa sau absenţa oricăror altor elemente. Această totală absenţă a vreunei influenţe exercitate de vreuna dintre ramuri asupra celorlalte face ca nici un observator să nu poată conştientiza procesul de scindare a traiectoriilor spaţio-temporale. Dar faptul că nu conştientizăm bifurcaţiile nu conduce la o contradicţie între teorie şi experienţă, tot aşa după cum faptul că noi nu simţim mişcarea Pământului în jurul Soarelui nu constituie un argument împotriva teoriei lui Copernic. În ambele cazuri, teoria prevede faptul că experienţa noastră va fi exact aceea care este (în ceea ce priveşte teoria lui Copernic, trebuie să adăugăm şi ideile fizicii newtoniene)".

În lucrarea colectivă pe care a editat-o cu Graham, De Witt republică un articol al său din 1970, „Quantum Mechanics and Reality", în care se referă la aceeaşi problemă a bifurcaţiei: „Obstacolul

în calea acceptării unei viziuni atât de îndrăznețe îl constituie faptul că ne obligă să credem în realitatea tuturor lumilor simultane... fiecare dintre ele cu deznodământul ei specific... Acest univers se desface mereu într-un număr imens de ramuri, fiecare rezultând din interacțiunile nenumăratelor sale componente. Fiecare tranziție cuantică din fiecare stea, din fiecare galaxie, din orice colț depărtat al universului are ca efect ramificarea lumii noastre locale de pe Pământ în nenumărate copii ale ei înseşi. Îmi amintesc şocul pe care l-am trăit la prima întâlnire cu acest concept al multiplicității lumilor. Ideea a 10 la puterea 100 de cópii uşor imperfecte ale eului, în continuă bifurcare în noi cópii, care până la urmă devin de nerecunoscut, poate cu greu să fie reconciliată cu simțul comun".

CONTESTAREA MULTIPLICITĂȚII LUMILOR

Dar Gardner are grijă să ne aducă şi mărturia unui autor care, după ce a aderat la interpretarea mutiplicității lumilor, s-a despărțit de ea. Este vorba de John Wheeler care în primul capitol din *Frontiers of time* (Center for Theoretical Physics, 1978) scrie: „Teza lui Everett este instructivă şi plină de imaginație. Cândva am subscris la ea. La o privire retrospectivă însă îmi apare greşită. Mai întâi, această formulare a mecanicii cuantice denigrează cuanticul. Ea neagă din start faptul că cheia fizicii o constituie caracterul cuantic al naturii. Îmi dai o lume, iar eu îți dau în schimb mai multe luni. Să nu-mi ceri ajutor în înțelegerea acestui univers. Apoi infinitatea de lumi inobservabile creează o grea povară metafizică. Totul apare ca o sfidare a imperativului exprimat de Mendeleev. după care orice teorie ştiințifică autentică trebuie să fie gata să se expună distrugerii. Obiecții la adresa multiplicității lumilor au venit şi din partea altor fizicieni, ca Wigner, Weizsacker şi Wheeler. Frank Tipler („Rotating cylinders and the possilbility of global causality violation", *Physical Review* D9, Aout 15, 1974, pp. 2 203-2 206) a ridicat problema posibilității teoretice de a construi o maşină care să permită drumul înainte şi înapoi în timp. El imaginează un cilindru masiv, infinit de lung, care se roteşte atât de repede, încât suprafața sa se mişcă mai repede decât jumătate din viteza luminii. În aceste condiții s-ar produce (după calculele lui Tipler) o distorsiune atât de mare a spațiului-timp din vecinătatea cilindrului încât astronauții ar putea să descrie o orbită în jurul său, deplasându-se fie în acelaşi sens cu el, fie în sensul opus şi astfel realizând o călătorie în trecutul sau în viitorul lor. Gardner observă că ideile lui Tipler se resimt de influența cosmosului rotațional al lui Gödel şi de cercetările recente privind patologiile spațio-temporale, asociate cu vecinătatea găurilor negre. Inițial, Tipler discută posibilitatea construirii maşinii sale ca un cilindru de lungime finită şi de masă finită, însă ulterior a ajuns la concluzia că maşina pe care o preconiza nu poate fi realizată cu nici o formă cunoscută de materie şi de forță. Coautor al lucrării *The Anthropic Cosmological Principle* (Oxford Univ. Press 1986), Tipler a dat naştere, prin ideile sale, unor controverse interesante. Gardner aminteşte că maşina cilindrică preconizată de Tipler a impulsionat şi pe tinerii autori, care o utilizează în imaginare călătorii spațio-temporale: Paul Arderson (în romanul *The Avatar)* şi Robert Forward („How to build a time machine", in *Omni*, mai 1980). În comentariul lor la articolul lui Forward, editorii revistei *Omni* scriu: „Cunoaştem deja teoria. Tot ce ne mai trebuie este o inginerie foarte avansată".

PERFORMANȚELE LITERATURII ȘTIINȚIFICO-FANTASTICE

Gardner consideră că printre sutele de povestiri SF relative la călătorii în timp se află multe care reuşesc să pună întrebări profunde şi atrăgătoare. În acest sens, sunt menționate lucrări ca *Travelers in Time* (editată de Philip Van Doren Stern, Donbleday, 1947), *Science Fiction Adventures in Dimension* (editată de Groff Conklin la Editura Vanguard, 1953), L. Marder: „Time and the Space-Traveler" (Allen Unwin, 1971), *Time and the Nth Dimension* şi *Lost and Parallel Worlds* (in *The Visual Encyclopedia of Science Fiction*, editată de Brian Ash la Editura Harmony, 1977), „Time Travel, Time Paradoxes, Alternate Worlds" şi „Parallel Worlds" (in „The Science Fiction Encyclopedia", editată de Peter Nichols la Editura Doubleday, 1979).

Gardner observă că nu numai călătoriile în timp ale persoanelor, ci şi călătoriile în timp ale obiectelor de orice fel pot duce la paradoxuri. O indicație în acest sens se află în povestirea lui Wells. Atunci când călătorul în timp trimite în trecut sau în viitor un mic model al maşinii sale, i se ridică două obiecții. Dacă maşina timpului merge în viitor, de ce nu este ea văzută acum? Iar dacă ea a mers în trecut, de ce nu a fost văzută înainte ca ea să fie adusă în cameră? Cineva sugerează că probabil modelul se mişcă atât de repede în timp încât devine invizibil. Ce se întâmplă însă dacă un obiect călător în timp se opreşte? Dacă nu-ți aminteşti nimic despre un cub aflat luni pe masă, cum l-ai mai putea trimite înapoi marți pe masa unde se afla luni? Iar dacă marți mergi în viitor, pui cubul miercuri pe masă, apoi te întorci la ziua de marți, ce se întâmplă miercuri dacă marți distrugi cubul?

Dintre autorii de povestiri SF în care apar confuzii provocate de deplasarea unor obiecte înainte sau înapoi în timp, este evocat Sam Mines, care-şi rezumă în următorul fel propria sa povestire *Frond the Sculptor:* Un om de ştiință construieşte o maşină cu care ajunge în viitor, într-un moment situat peste 500 de ani. Găseşte o statuie a propriei sale persoane, simbol al comemorării primului călător în

timp. O aduce înapoi în timpul său, statuia fiind expusă public în onoarea sa. O neclaritate apare: dacă statuia urma să fie expusă în propriul său timp înseamnă că ea deja îl aştepta atunci când se deplasa în viitor, pentru a o găsi; iar dacă trebuia să se deplaseze în viitor pentru a o aduce înapoi, de ce nu a fost de la început expusă în timpul său? Pe undeva mecanismul e lacunar. Când a fost făcută statuia?

TAHIONII, ÎNTRE SPERANȚĂ ȘI EȘEC

Dar dificultăţile apar nu numai în legătură cu călătoria în timp a persoanelor sau obiectelor, ci şi cu aceea a mesajelor. Gardner dă ca exemplu ipoteza existenţei tahionilor, particule a căror viteză este superioară luminii. Conform teoriei relativităţii, aceste particule ar trebui să meargă înapoi în timp (a se vedea şi G.A. Berford, D.L. Back, W.A. Newcomb, „The Tachyonic Antetelephone", *Physical Review* D2, July 15, 1970, pp. 263-265; Gerald Feinberg, „Particles that go faster than light", *Scientific American,* February 1970, pp. 69-77, L.S. Schulman, „Tachyon Paradoxes", *American Journal of Physics* 39, May 1971, pp. 481-484). Tahionii, dacă există, nu pot fi folosiţi pentru comunicare. În *The Tachyonic Antetelephone,* lucrare menţionată mai sus, autorii reproşează fizicienilor care se ocupă de tahioni de a nu le fi sesizat întreaga semnificaţie. Aceiaşi autori atrag atenţia că anumite metode de căutare a tahionilor sunt bazate pe interacţiuni care fac posibilă, în teorie, comunicarea prin tahioni. Să presupunem că fizicianul Jones se află, pe Pământ, în comunicare prin antitelefonul tahionic cu fizicianul Alpha dintr-o altă galaxie. Ei cad de acord că atunci când Alpha primeşte un mesaj de la Jones, el trebuie să răspundă imediat. Jones promite să trimită un mesaj lui Alpha la ora 3 (după timpul de pe Pământ) dacă şi numai dacă el nu primeşte nici un mesaj de la Alpha până la ora 1. Dificultatea constă în faptul că ambele mesaje merg înapoi în timp. Dacă Jones trimite mesajul său la ora 3, atunci el poate primi răspunsul lui Alpha înainte de ora 1. Rezultă că schimbul de mesaje are loc dacă şi numai dacă... acest schimb nu se produce. Autorii Antitelefonului Tahionic consideră eşuate toate cercetările care încearcă să detecteze tahioni prin metode care implică un proces de comunicare prin tahioni.

În contextul discuţiilor despre tahioni, este amintit faimosul limerick al botanistului canadian A.H. Reginald Buller, pe care l-am amintit şi în *Timpul* (Editura Albatros, 1985). Îl reproducem în original şi, apoi, în traducere: „There was a young lady named Bright/Who traveled faster than light/She started one day/In the relative way,/And returned on the previous night. (Trăia odată tânăra doamnă Bright/Care călătorea mai repede decât lumina./Ea porni într-o zi/Pe calea relativă,/Pentru a se întoarce în noatea precedentă.)"

CONSIDERAŢII FINALE

În încheiere, să menţionăm după Gardner câteva titluri ale unor studii filosofice privind călătoriile în timp: J.J.C. Smart, „Is Time Travel Possible?" (in *The Journal of Philosophy* 60, 1963, pp. 237-241); John C. Graves – James E. Roger, „Mensuring Measuring Rods" *(Philosophy of Science* 32, January 1965, pp. 39-56); John Earman. Să mai menţionăm de asemenea: L. Marder, *Time and the Space-Traveler* (Allen Unwin, 1971) şi capitolul 5, *Time Travel and Other Universes,* din importanta lucrare *The Science in Science Fiction,* editată de Peter Nicholls la Editura Knopf, în 1983.

O reluare mai cuprinzătoare a problemei va trebui să includă ipotezele îndrăzneţe din teoria supercorzilor, teoria logico-filosofico-semiotică a lumilor posibile, noile interferenţe din domeniul Inteligenţei Artificiale şi ale disciplinelor cognitive, multiplicitatea universului în basmul popular şi, în general, în domeniul artistic-literar, multiplicitatea logicilor neclasice dezvoltate cu precădere în ultimele decenii, universurile nonstandard din matematica modernă (în primul rând cel introdus de Abraham Robinson în 1960, în cadrul căruia şi-au găsit pentru prima oară o legitimare satisfăcând toate exigenţele de rigoare infinităţii mici ai lui Leibniz) şi universurile metaforice, ca modalitatea fundamentală şi inevitabilă în ştiinţă, artă şi filosofie.

CALCULATORUL ŞI STUDIUL LITERATURII

ÎN ATENŢIA CRESCÂNDĂ A CERCETĂTORILOR

În ultima vreme, problema utilizării calculatoarelor în studiul operelor literare şi al istoriei literare solicită atenţia unui număr tot mai mare de cercetători. Reviste special dedicate folosirii calculatoarelor în umanistică apar de câteva decenii. Menţionăm, în această ordine de idei, revistele *Computers and the Humanities* (SUA) şi *Literary and Linguistic Computing* (Anglia). Însă recent rolul inteligenţei artificiale în analiza literară şi eventual în creaţia literară preocupă tot mai mulţi teoreticieni şi scriitori. Dacă o carte ca aceea a lui B.K. Rudall şi T.N. Corns *Computers and Literature – a Practical Guide* (Abacus Press, Cambridge, Mass, & Tunbridge Wells, Kent, 1987) se mulţumeşte să efectueze un tur de orizont asupra aspectelor computaţionale în studiul literaturii, aşa cum s-au cristalizat ele în aproape 40 de ani de cercetări, alte publicaţii, care au în vedere fenomenul literar-artistic în întreaga sa complexitate, ca *Poetics*, *Poetics Today, Style*, *SPIEL* sau *Empincal Studies of Ari,* se ocupă tot mai frecvent de perspectiva algoritmică în înţelegerea literaturii şi artei. Numărul pe decembrie 1987 al revistei internaţionale de teoria literaturii *Poetics* este în întregime dedicat acestei chestiuni. În mod deosebit ne-a reţinut atenţia studiul *The Computer in Perspective*, datorat lui R.A. Zwaan, specialist în literatură comparată, teorie literară şi lingvistică computaţională de la Universitatea din Utrecht (Olanda).

DE LA MARGINE SPRE CENTRU

De ce oare, în ciuda numeroaselor sale utilizări, calculatorul a rămas, până azi, un simplu auxiliar al exegezei literare şi nu rareori contestat? Ce ar trebui să se întâmple pentru ca din poziţia sa marginală calculatorul să se apropie de centrul, de inima vie a cercetărilor literar-artistice? Acest mod de a întreba, al lui Zwaan, conţine o presupoziţie la rândul ei discutabilă, deoarece pentru un istoric literar problemele de localizare şi datare sau de stabilire a paternităţii unor texte, a filiaţiei unor manuscrise, nu sunt deloc marginale, după cum nici pentru unii compozitori problema stăpânirii, a controlării analogului grafic, geometric-topologic, al structurilor sonore nu este una periferică. Or, acestea sunt probleme care nu mai pot fi abordate azi în mod eficient fără mijloacele moderne ale inteligenţei artificiale. Desigur, Zwaan cunoaşte aceste lucruri, dar are în vedere o realitate statistică. După o investigaţie efectuată de K.M. Schmidt („Computers and literary criticism-Can the conceptual approach break line deadlock?", *Sprache und Datenverarbeitung* 7, 1979, pp. 26-32), care a fost preocupat de o chestiune similară, cele mai multe cercetări literare efectuate cu ajutorul calculatorului au în vedere, deocamdată, probleme de o relevanţă redusă, din punctul de vedere al orientărilor dominante în critica şi istoria literară. Corelat cu acest fapt este şi un altul: cele mai multe explorări computaţionale în domeniul literar eludează achiziţiile teoriei literare, fiind mai degrabă empirice decât teoretice. Colin Martindale („Sit with statisticians and commit a social science. Interdisciplinary aspects of poetics", *Poetics* 7, 1978, pp. 273-282) observa că în tehnica literară computaţională sunt deseori numărate tot felul de lucruri fără o semnificaţie literară clară, convingătoare. Aceste reproşuri sunt, fără îndoială, justificate. Să ne amintim însă că şi în lingvistică s-a parcurs o evoluţie de acest fel. Pentru a se ajunge la o cercetare statistică de înalt nivel teoretic în problemele de lingvistică istorică (de tipul celor despre care am relatat în *Timpul,* Editura Albatros, 1985), a trebuit să se treacă mai întâi prin etapa statisticilor vulgare, care au atras contestaţia multor cercetători, şi astăzi marcaţi de această amintire (unii dintre ei, fără să fi aflat că între timp situaţia s-a schimbat). Tot aşa, teoria matematică a învăţării avea în vedere, într-o primă etapă, exclusiv aspectul empiric, de interacţiune a stimulilor şi răspunsurilor, pentru ca abia începând cu anii '70 să cuprindă şi aspectele reflexive, inclusiv interacţiunea dintre ceea ce este înnăscut şi ceea ce este dobândit din experienţă. Aşa au devenit universaliile lingvistice o problemă nu numai lingvistico-filosofică, ci şi una care priveşte noile discipline cognitive, dezvoltate în legătură cu inteligenţa artificială.

LEGĂTURĂ SLABĂ CU TEORIA

S. Wittig („The computer and the concept of text", *Computers and the Humanities* 11, 1978, pp. 211-215) a observat că utilizarea calculatorului nu prea a depăşit cadrul Noii Critici (New Criticism). Zwaan adaugă şi pe cel al structuralismului, având în vedere probabil şi tradiţia europeană. Cadrul acesta nu ar fi fost chiar atât de îngust dacă ar fi fost utilizat în întreaga sa complexitate. Însă reflecţia teoretică asupra rolului calculatorului în cercetarea literară este, deocamdată, foarte săracă; în aceste condiţii, proliferează tot felul de idei vulgare privind competiţia dintre om şi calculator. Zwaan pretinde că a întreprins o investigaţie bibliografică foarte amplă, ia capătul căreia nu a putut identifica totuşi mai mult de vreo zece articole care să poată fi considerate teoretice în domeniul cercetării literare asistate de calculator. Cercetarea literară computaţională este aproape exclusiv confiscată de tot felul de programe de calculator, în timp ce gradul lor de relevanţă literară este pus între paranteze (sau cumva lăsat în seama altor tipuri de cercetători; dar criticii, istoricii şi teoreticienii literari de formaţie exclusiv umanistă încă nu se grăbesc sa preia această ştafetă). Aici ne putem angaja într-o discuţie mai bogată privind dificultăţile stabilirii unei colaborări mai serioase între informaticienii umanişti şi cercetătorii literari de formaţie tradiţională. Dificultatea este în primul rând una de limbaj. Jargonul informatic nu poate fi învăţat uşor de cineva care nu mai este foarte tânăr. R. A. Zwaan, pe care-l avem în vedere aici, este născut în 1962, dubla sa formaţie fiind astfel mai uşor de înţeles. Cei mai în vârstă îşi procură argumente apriorice de respingere a calculatorului (povestea cu dezumanizarea), punându-l astfel pe interlocutorul informatician într-o poziţie de pat (pentru a vorbi în termeni şahişti).

O DISCREPANŢĂ ÎNTRE LITERAR ŞI ALGORITMIC?

Există totuşi unele orientări mai încurajatoare. Zwaan înscrie aici tendinţa de fundare a unui studiu empiric sistematic al literaturii, observată cu precădere la unii cercetători germani (S.J. Schmidt, *Grundriss der empirischen Literaturwissenschaft,* Braunschweig / Wiesbaden: Vieweg, Band l, 1980; Bând 2, 1982; *Foundations for the empirical study of literaturi: Components of a basic theory*, Hamburg: Buske, 1982; P. Finke, *Konstruktive Funktionalismus: Die wissenschaftstheoritische Basis einer empirischen. Theorie der Litcratur*, Braunschweig/ Wiesbaden: Vieweg, 1982). Aspectele empirice conduc în mod natural la ansambluri de date care trebuie prelucrate la calculator. Numai că unii cercetători care adoptă această orientare cantonează la nivele mai abstracte. Se creează astfel o discrepanţă între o abordare literară care nu-şi actualizează potenţialul computaţional şi o orientare algoritmică neasociată cu o concepţie literara clară. Tocmai reducerea şi, eventual, eliminarea acestei discrepanţe constituie obiectivul lui Zwaan, care, în căutare de aliaţi, în îndrăzneaţa sa tentativă, pune în discuţie un articol al lui John B. Smith („Computer criticism", in W.A. Sedelow Jr. and S. Yeates Sedelow (eds), *Computers in Language Research* (vol. 2), pp. 25-59, Berlin / New York, Amsterdam: Mouton, 1983), în care se susţine că o concepţie teoretică adecvată în ceea ce priveşte cercetarea literară computaţională este furnizată de formalismul rus şi de structuralismul francez. Pentru a-şi argumenta ideea, Smith dezvoltă un exemplu practic de analiză critică asociată cu calculatorul, în legătură cu romanul lui Joyce, *A Portrait of the Artist as a Young Man.* Smith pleacă la drum cu anumite ipoteze născute dintr-o interpretare preliminară a romanului lui Joyce şi pe care vrea să le testeze cu ajutorul calculatorului, prin operaţii matematice şi statistice (analiză Fourier, analiză componenţiaiă etc.) complicate. Punctul slab al acestui demers constă, după Zwaan, în faptul că acelaşi corpus care a sugerat ipotezele este folosit pentru testarea acestor ipoteze, ceea ce creează un cerc vicios, însă această circularitate este atenuată şi chiar anulată de faptul că ipotezele provin dintr-o abordare hermeneutică, în timp ce testarea este de natură experimentală şi computaţională. De altfel, în ansamblu, termenul de empiric ar trebui înlocuit cu cel de experimental în întreaga argumentare a lui Zwaan, deoarece este vorba mereu de experienţe provocate de către cercetător, în care observaţia empirică se articulează organic cu investigaţia analitică algoritmică; or, tocmai la interferenţa empiricului cu secvenţialul emisferei cerebrale strângi se află abordarea experimentală. Pentru a respecta terminologia autorilor discutaţi aici, ne vom referi în continuare la studiul empiric al literaturii, dar considerăm că, în acest context, *empiric* trebuie citit *experimental.*

DOUĂ VARIANTE ALE ORIENTĂRII EMPIRICE

Orientarea empirică a cunoscut, începând cu mijlocul deceniului al optulea, două variante. Prima, reprezentată în primul rând de Norbert Groeben, este orientată spre metodă, încercând să rezolve probleme vechi (în primul rând interpretarea textelor literare) cu metode noi (cu precădere împrumutate din ştiinţele sociale). A doua variantă, reprezentată de aşa-numitul grup NIKOL organizat în jurul lui Siegfried J. Schmidt, este orientat spre teorie (a se vedea P. Finke, *Empirizität allein geniigt nichi: Kritische U berlegungen zu Konzeptionen empirischer* (Wissenschaft. *SPIEL* 4, 1985, pp. 71-97) şi nu se mai concentrează asupra interpretării textelor literare, ci „scufundă" această problemă în alta, mai

vastă, a descrierii şi explicării „sistemului literar al acţiunii sociale" (interpretarea literară este un act în cadrul acestui sistem, deci ea nu poate avea statut de metodă ştiinţifică; interpretarea este unul dintre obiectele examinate). Din punctul de vedere al lui P. Finke, membru al grupului NIKOL, orice concepţie literară care se defineşte în raport cu o clasă de texte (şi de fapt aici intră mai toate marile direcţii de teorie literară) este conservatoare. În concepţia neconservatoare a grupului NIKOL textul literar nu are un statut ontologic. Sensul şi structura nu sunt proprietăţi textuale independente, ci construcţii efectuate de către un cititor (H. Hauptmeier, „Toward an empirical science of literature", *Empirical Studies of Art*, 1, 1983, pp. 173-191).

Chiar din această prezentare sumară a celor două orientări, este uşor de văzut că Groeben se apropie mai mult de cerinţele criticii computaţionale decât S.J. Schmidt, deoarece în critica computaţională problema centrală este interpretarea textelor văzute ca obiecte prestructurale observabile, deci cu statut ontologic precizat. Dar această situaţie nu este, pentru Zwaan, un argument în favoarea orientării lui Groeben, ci unul în defavoarea criticii computaţionale preconizate de John B. Smith şi de fapt practicate de mulţi exegeţi. Lui J.B. Smith i se reproşează că în alegerea unităţilor a căror frecvenţă se studiază s-a folosit un criteriu intuitiv, hermeneutic: „au fost alese acele cuvinte despre care am simţit că au o valoare senzorială şi tematică" (J.B. Smith, *loc. cit.*, p. 11). Această alegere, crede Zwaan, este grevată de o teorie prealabilă, deci rezultatul care se obţine pe baza acestei alegeri nu poate fi considerat drept o confirmare a teoriei, însă circularitatea este aici inevitabilă. Ne aflăm într-o situaţie asemănătoare paradoxului inducţiei, analizat de Cari Hempel şi Nelson Goodman, paradox în virtutea căruia inducţia nu este o simplă trecere de la particular la general, de la observaţie la generalizare, ci o interacţiune între acestea. Am argumentat anterior (a se vedea *Paradoxul*, Editura Albatros, 1984, p. 142 şi mai ales „Lectura generativă" din *Artă şi Ştiinţă*, Editura Eminescu, 1986) că paradoxul inducţiei se extinde la un paradox al lecturii, constând în interacţiunea dintre presupoziţiile şi consecinţele lecturii, dintre ansamblul de idei şi impresii anterioare pe care le proiectăm asupra textului şi prelungirile infinite pe care lectura le generează. În mod analog, se poate vorbi şi de un paradox al învăţării.

Iată de ce ni se pare excesivă, insuficient de convingătoare, critica dezvoltată de Zwaan. El are dreptate afirmând că simpla utilizare a calculatorului nu este suficientă pentru a conferi studiului literaturii atributul de ştiinţific. Dar greşeşte când adaugă: de fapt, metoda hermeneutică şi cea empirică (unde se înscrie şi analiza automată de conţinut) sunt incompatibile, iar o combinaţie a lor nu poate duce decât la o asociere hibridă (cu excepţia cazului în care observaţia este independentă de teorie). Nu numai că articulări de tipul menţionat nu sunt dăunătoare, dar ele sunt, credem, inevitabile, deoarece nici o abordare de o oarecare complexitate nu se poate dispensa total nici de componenta hermeneutică, nici de cea empirică; iar excepţia menţionată de Zwaan, privind posibilitatea observaţiei independente de teorie, apare, în lumina paradoxului inducţiei şi al lecturii, o pură utopie.

O pledoarie pentru teoria lui S.J. Schmidt

Faţă de această stare precară în care s-ar afla cercetarea computaţională actuală în domeniul literar, Zwaan vede o ieşire în adoptarea punctului de vedere al grupului NIKOL condus de S.J. Schmidt; în concepţia acestuia, calculatorul nu mai are un rol central, dar, în ciuda acestui fapt, rolul său devine mai fecund, de această dată, problemele literare nu mai sunt obligate să intre în patul procustian al posibilităţilor calculatorului ci, dimpotrivă, utilizarea calculatorului este adaptată la problematica literară. Să urmărim modul în care este preconizată această reorientare.

Pentru concretizarea discuţiei, este luată în considerare teoria lui Colin Martindale privind schimbarea literară şi modul în care Martindale utilizează calculatorul pentru testarea teoriei sale (C. Martindale, *Romantic progression. The psychology of literary history*, Washington, D.C.: Hemisphere, 1975; „The evolution of English poetry", *Poetics* 7, 1978, pp. 231-248). Este vorba de o teorie psihologică despre sistemele literare, în special despre gradul de autonomie al culturii poetice care influenţează forma şi conţinutul produsului creativ. Teoria este testată pe două corpusuri de fragmente de texte poetice. Zwaan accentuează faptul că această teorie nu este, în principiu, derivată din lectura textelor folosite pentru testare. Calculatorul nu este folosit în interpretarea textelor poetice, interpretare în care, de altfel, Martindale nici nu este interesat. Este folosită analiza de conţinut ca mijloc de a măsura ceea ce ar constitui indicatorii unor procese care au loc în cadrul sistemului literar (de exemplu, sunt urmărite alăturările incongruente, ca măsură empirică a variabilei teoretice distanţă metaforică, considerate, la rândul ei, un indicator al schimbării literare). Acest mod de abordare i se pare lui Zwaan legitim şi lipsit de circularitate, în contrast cu cel considerat de J.B. Smith. Fiind de acord că tipologic cele două moduri de utilizare a calculatorului sunt diferite, mărturisim că nu vedem cum le-am putea departaja din punctul de vedere al circularităţii. Este greu să stabilim sursele unei teorii şi practic imposibil să credem că Martindale a fost mai puţin marcat decât J.B. Smith, de reprezentările şi concepţiile sale anterioare în modul de alegere a textelor pe care şi-a testat teoria şi, mai cu

seamă, în modul de alegere şi interpretare a parametrilor cu care a lucrat (chiar variabila *distanţă metaforică* se asociază cu o idee dintre cele mai frecvente în analiza stilistică, doar modul tehnic în care ea este apreciată diferind de la un autor la altul). Martindale se referă la unele dificultăţi cum ar fi ambiguitatea lexicală; calculatorul n-ar fi în stare să distingă între cuvinte grafic identice, cum ar fi *like* în contexte *I like candy* şi *a table is like a chair,* însă programul de calculator ar putea include un minim de analiză contextuală care să facă posibile distincţii ca cea de mai sus, care intervin în analiza automată de conţinut *(automatic content analysis).*

PUNCTUL DE VEDERE AL INTELIGENŢEI ARTIFICIALE

O altă critică de amploare la adresa analizei literare computaţionale – în forma ei dominantă azi – a venit din partea inteligenţei artificiale. M. Grimaud („Frame-works for a science of texts: The compleat semiotician", *Semiotica* 39, 1982, pp. 193-241) consideră drept o lacună gravă faptul că semioticienii literari şi studenţii în literatură nu sunt iniţiaţi şi antrenaţi să se prevaleze de calculator în perspectiva oferită de domeniul modern al inteligenţei artificiale. Unele propuneri mai sistematice în această privinţă au venit din partea lui N. Cercone şi C. Murchison („Integrating Artificial Intelligence into literary research: An invitation to discuss design specifications", *Computers and the Humanities* 19, 1985, pp. 235-243), care preconizează o bază de date diferită de bazele de date convenţionale prin faptul că încorporează şi aspectele semantice şi pragmatice, de exemplu sub forma unor reţele semantice. Zwaan reproşează acestui program faptul că se limitează la o concepţie conservatoare, după care tehnicile inteligenţei artificiale sunt metode noi în abordarea unor probleme vechi, ca stabilirea autorului unor texte controversate, filiaţia unor manuscrise, parametri stilistici etc. însă atâta vreme cât multe probleme reale de acest tip rămân încă nerezolvate (de exemplu, în probleme de stabilire a autorului ne aflăm încă într-un stadiu rudimentar, în ciuda acumulării unei bogate literaturi), un atare conservatorism este pe deplin justificat, fără ca aceasta să însemne ca cercetările de acest fel să confişte toate energiile ce se consacră explorării literaturii în perspectiva inteligenţei artificiale.

P. Vroon şi D. Draaisma *(De mens als metafoor: Over vergelijkirgen van mens en machine in filosofic en psychologie,* Baarn. Ambo, 1985) disting două modalităţi ale abordării literaturii în cadrul inteligenţei artificiale: modalitatea de simulare şi cea de performanţă. Ca performanţă, programele inteligenţei artificiale, urmăresc obţinerea unui anumit rezultat care imită un rezultat al inteligenţei umane; programul ca atare este irelevant din punct de vedere psihologic, deoarece nu imită, ca în modalitatea de simulare, procesul psihic prin care inteligenţa umană ajunge la rezultatul respectiv. Sub aspectul performanţei, cercetarea computaţională a literaturii este un capitol de ingineria cunoaşterii şi se află implicată în realizarea sistemelor expert, pentru care calculatorul este un simplu instrument. În modalitatea de simulare, este vorba de urmărirea proceselor cognitive dezvoltate de mintea umană, iar aici calculatorul serveşte ca o metaforă a acestor procese cognitive.

O distincţie de acest fel este operată de câteva decenii în legătură cu relevanţa psihologică a modelului chomskian faţă de creativitatea lingvistică. Se ştie că N. Chomsky consideră lingvistica generativ-transformaţională ca o ramură a psihologiei cognitive, deoarece propune modele ale creativităţii lingvistice. Un atare model poate fi conceput fie în sens tare, vizând simularea procesului psihic de generare a unei mulţimi potenţial infinite de fraze, pe baza unui sistem finit de reguli, fie în sens slab, vizând nu procesul creativităţii lingvistice ca atare, ci numai rezultatul acestui proces. Diferite tentative de testare a celor două tipuri de modelare realizate eventual de gramaticile generativ-transformaţionale au condus la rezultate eterogene, problema rămânând deschisă (a se vedea şi articolul nostru „Learning as a generative process", *Revue Roumaine de Linguistique – Cahiers de Linguistique Théorique et Appliquée,* vol. 16, 1979, no. 2, pp. 117-130). Este deci clar că modalitatea de simulare corespunde sensului tare, iar modalitatea de performanţă se asociază cu sensul slab al modelării. Să observăm că o distincţie de acest tip a fost operată chiar în momentul apariţiei ciberneticii, pentru care metafora cutiei negre cuprindea, în ambiguitatea ei, atât sensul tare, al modelării activităţii creierului, cât şi sensul slab, mulţumindu-se cu modelarea rezultatului acestei activităţi. Stadiul în care ne aflăm corespunde mai degrabă sensului slab, tocmai de aceea creierul este o cutie neagră în al cărei interior nu ştim încă prea bine ce anume se întâmplă. Putem deci vorbi, în toate aceste domenii, subsumate azi inteligenţei artificiale, de un obiectiv maximal (realizarea modelelor de proces) şi de unul minimal (realizarea modelelor de rezultat).

O INTRODUCERE ŞI UN BILANŢ

Profesorii B.H. Rudall şi T.N. Corns de la University College of North Wales publică, la editura Abacus (Cambridge, Massachusetts şi Tunbridge Wells, Kent, 1987), cartea *Computers and Literature, a practicai guide,* dedicată, după cum arată şi titlul, unei inventarieri şi sistematizări ale rezultatelor privind folosirea calculatoarelor în studiul literaturii. Rod al colaborării dintre practicienii calculatoarelor şi cei ai criticii literare (Rudal este informatician, iar

Corns este literat) lucrarea se adresează unui public variat, atât celor deja angajaţi în activităţi în domeniul informaticii lingvistico-literare cât şi celor care se interesează cu titlu informativ de aceste probleme sau care, preocupaţi de unele probleme de istorie literară sau de analiză literară, simt că au nevoie, în elucidarea unor chestiuni, de asistenţa calculatorului. „Cartea aceasta are multe de spus celor care doresc să adapteze la studiile literare puterea şi avantajele procedurilor de administrare a datelor şi de prelucrare lingvistică" spun autorii în prefaţă. Dar ei au în vedere şi pe informaticienii încă neimplicaţi în aplicaţii literare. Nu trebuie ascuns că rezistenţa faţă de informatica literară s-a manifestat atât printre umanişti, cât şi printre informaticieni. Unii informaticieni vedeau în această activitate o sustragere de la utilizările serioase ale calculatorului, în timp ce mulţi literaţi manifestau o antipatie aproape instinctivă faţă de reducerea complexităţii structurilor literare la scheme şi categorii programabile la calculator. Ignoranţa făcea astfel ravagii de ambele părţi, însă autorii se referă la această stare de spirit ca la una de multă vreme depăşită. Dacă în ansamblu aceasta este, într-adevăr, situaţia, nu este mai puţin adevărat că insule de rezistenţă persistă. Cartea îşi propune, dacă nu să le facă să dispară, cel puţin să le reducă din amploare. În acest scop, ei alternează capitole adresate cititorilor lipsiţi de orice instrucţie în domeniul informaticii şi calculatoarelor cu altele adresate celor care au unele cunoştinţe privind programarea la calculator sau care sunt interesaţi în aplicaţii literare ale microcalculatoarelor sau calculatoarelor personale. Această polifuncţionalitate este realizată printr-o alternare adecvată de stiluri, de consideraţii teoretice şi aplicative. O carte anterioară, datorată lui Susan Hockey *(A guide to computer applications in the Humanities*, Londra, 1980) realizează un tur de orizont şi un istoric al informaticii literare, născute aproximativ o dată cu apariţia calculatoarelor. Primele concordanţe (inventare exhaustive ale elementelor şi contextelor unei opere, împreună cu frecvenţa lor) au fost realizate cu ajutorul calculatorului, în 1949. Primele studii de stilistică literară automată şi primele încercări de folosire a calculatorului în controverse privind stabilirea paternităţii unor texte datează din primii ani ai deceniului al şaptelea. Ulterior, cercetări de acest fel au devenit frecvente, ele s-au ameliorat din punct de vedere metodologic, depăşind faza strict empirică şi trecându-se şi la numeroase utilizări nenumerice ale calculatorului. Cercetătorii literari s-au putut convinge că, departe de a invalida alte abordări, folosirea calculatorului permite ca anumite operaţii care fac parte din analiza literară sau din explorările de istorie literară să fie efectuate mai rapid şi mai precis şi, ceea ce este poate mai important, pune la dispoziţie tehnici de realizare a unor obiective mai ambiţioase, care nici măcar nu puteau fi luate în considerare pe baza mijloacelor tradiţionale (de exemplu, analiza comparativă exhaustivă a unor texte mai lungi, a unor variante ale aceleiaşi opere, a unor copii ale aceluiaşi manuscris, al cărui original nu mai există etc.). Pentru a ne referi la o singură problemă privind cultura literară românească, vom menţiona cele peste o mie de variante ale baladei Miorița, care încă aşteaptă să fie explorate în mod exhaustiv, aceasta putându-se realiza numai cu ajutorul calculatorului.

DAR ŞI REACŢIA SCEPTICILOR

Desigur, unele reacţii sceptice la o atare aserţiune nu lipsesc. Intervine aici încrederea atotputernică în gustul literar al cercetătorului, care este capabil, pe baza observaţiei directe şi a intuiţiei sale rezultând dintr-o îndelungă experienţă, să obţină rezultate semnificative, să pună un diagnostic exact. Orice fiinţă umană se simte frustrată în momentul în care este pusă în situaţia de a transfera unei maşini anumite operaţii intelectuale pe care altădată le putea nu numai efectua, ci şi controla personal, fără a recurge la vreo proteză exterioară. Chiar şi matematicienii s-au simţit frustraţi pe măsură ce activitatea de demonstrare a teoremelor a început să facă apel la asistenţa calculatorului electronic. Trebuie însă nu numai să supravieţuim acestui şoc, ci şi să reuşim să-l controlăm, să-l includem în noul univers uman. Nu rămâne timp pentru resemnare. Noile proteze fac parte nu numai din civilizaţia noastră, ci şi din sensibilitatea noastră, ele nu modifică doar rutinele vieţii zilnice, ci şi viaţa noastră spirituală.

INFORMAŢIA LITERARĂ CA TEXT

Ce tipuri de informaţie literară pot fi păstrate şi prelucrate eu ajutorul calculatorului? În primul rând este vorba de texte de orice fel, fie reprezentând opere sau fragmente de opere ale unor autori importanţi, fie propriile noastre adnotări, note, comentarii. Putem păstra în memoria calculatorului diferite versiuni, elaborări intermediare ale textelor pe care le redactăm, iar la momentul oportun le putem reexamina şi compara. Dar calculatorul ne ajută să păstrăm şi să prelucrăm şi alt fel de informaţii. Să presupunem că suntem angajaţi într-o investigaţie de istoria literaturii dramatice şi că adunăm toate datele posibile relative la o anumită piesă de teatru. Urmărim să înregistrăm variantele elaborării ei, datele la care a fost reprezentată, actorii, regizorii şi pe toţi ceilalţi care au contribuit la realizarea spectacolelor, reacţiile cronicarilor teatrali, ale criticii literare etc. O altă situaţie este aceea a unui istoric literar care urmăreşte evoluţia presei literare pe o anumită perioadă şi înregistrează pentru fiecare publicaţie o sumedenie de date. În

forma ei tradiţională, o activitate de acest fel presupune o considerabilă aglomerare de fişe, iar manipularea lor manuală, sortarea lor mereu după alte criterii, în funcţie de informaţia pe care dorim s-o extragem, devin foarte dificile. Introduse însă în memoria calculatorului, aceste informaţii pot fi folosite fără efort şi fără pierdere de vreme, pe baza unor programe de calculator dintre cele mai simple.

CODIFICAREA INFORMAŢIEI LITERARE

Dar poate că cel mai elocvent exemplu de folosire avantajoasă a calculatorului în prelucrarea informaţiei literare se referă la informaţia deja codificată. Ne vom ocupa de această chestiune în următoarea etapă a acestui itinerar. Deocamdată, să observăm că chiar rămânând la operaţiile discutate până aici, avantajele pe care ele le-ar prezenta pentru istoriografia literară românească ar fi imense. Faţă de informaţia pe care a manipulat-o G. Călinescu în realizarea Istoriei sale, cercetătorii literari actuali trebuie să stăpânească o cantitate considerabil mai vastă de date. Chiar Călinescu intenţiona să-şi continue. Istoria cu ajutorul unui întreg institut de cercetări, dar acum se mai poate oare concepe un institut de istorie literară care să nu beneficieze de asistenţa unui calculator electronic?

În legătură cu o anumită operă literară putem introduce o codificare numerică sub forma unui şir finit de numere în care primul termen indică numărul de ordine, al doilea data publicării, al treilea locul publicării (de exemplu, 01 pentru Bucureşti, 02 pentru Iaşi, 03 pentru Cluj-Napoca, 04 pentru Timişoara etc.), al patrulea indică dacă se cunoaşte numele autorului (01 în cazul afirmativ, 02 în cazul negativ), al cincilea indică dacă se cunoaşte numele editurii (01 în cazul afirmativ, 02 în cazul negativ), al şaselea indică dacă opera este sau nu ilustrată, al şaptelea indică formatul (01 pentru format mare, 02 pentru folio, 03 pentru quarto, 04 pentru format mic), al optulea indică lungimea textului (în mii de cuvinte) etc. Ce anume codificăm? Răspunsul depinde de scopul urmărit. Ne interesează textul ca o structură lingvistică sau ca un obiect fizic? Sau poate urmărim împrejurările producerii operei? Orice text literar constă în cuvinte, dar analiza stilistică poate fi desfăşurată la diferite nivele lingvistice. Ne poate interesa vocabularul; în acest caz putem distinge între cuvintele culte, cele din diferite argouri, cele dialectale, cele tehnice, cele nou formate, fie pe baza unor resurse proprii, fie prin împrumut etc. Alteori ne interesează să comparăm vocabularele a două texte diferite. Ne poate interesa faptul dacă pentru acelaşi concept este folosit mereu unul şi acelaşi cuvânt sau sunt folosite cuvinte diferite. Orice abatere de la norma gramaticală poate de asemenea să fie relevantă din punct de vedere stilistic. Particularităţi de acest fel se pot referi la flexiunea cuvintelor, la topica frazei, la diferite forme de derivare lexicală, la aspecte sintactice etc. Nu mai puţin important este nivelul semantic. Care sunt accentele tematice? Cum se prezintă structura narativă? Ce motive apar? Importante sunt şi aspectele fonologice şi prozodice (ritm, rimă, aliteraţii etc.). Vin apoi operaţiile de comparare a diferitelor variante posibile ale aceleiaşi opere. Toate acestea şi multe alte activităţi sunt considerabil facilitate de folosirea calculatorului. (Multe exemple în acest sens sunt prezentate în cartea lui B.H. Rudall şi T.N. Corns, menţionată anterior).

CONCORDANŢELE LITERARE

Una dintre formele cele mai răspândite ale cercetării literare automate este constituită de concordanţe. O concordanţă este un dicţionar al tuturor elementelor (de obicei cuvintelor) unui text, fiecare element putând fi prevăzut cu frecvenţa sa în text şi cu toate contextele în care el apare, pentru fiecare context indicându-se locul exact în care el apare. O concordanţă nu este un scop în sine, ci un instrument care ne stă la dispoziţie pentru o examinare potenţial exhaustivă a textului, în funcţie de obiectivul urmărit, o concordanţă poate lua forme dintre cele mai variate. O concordanţă permite, în mai multe feluri, accesul la textul original. O primă variantă, poate cea mai simplă, este aceea în care concordanţa este folosită ca un auxiliar al memoriei cercetătorului literar. O referinţă, o citare, o aluzie despre care avem numai o amintire vagă, parţială, poate numai o bănuială, pot fi testate şi localizate cu ajutorul concordanţei. Concordanţa poate funcţiona şi ca un indice alfabetic. Ea facilitează abordarea aspectelor de stilistică lingvistică, atât în ceea ce priveşte lexicul, cât şi în privinţa sintaxei. Putem astfel identifica formele compuse ale cuvintelor, neologismele, arhaismele, cuvintele de argou şi multe alte categorii de tipul celor semnalate mai sus (frecvenţa diferitelor părţi de vorbire, analiză tematică, grupuri de cuvinte asociate cu anumite motive fundamentale etc.). Putem alcătui concordanţe diferenţiate, în vederea unor analize comparative. De exemplu, dacă vrem să comparăm universul lingvistic al lui Macbeath cu cel al altor personaje ale lui Shakespeare, vom alcătui concordanţe diferenţiate după personaje. Dacă urmărim să comparăm lexicul lui Milton în poezia sa pastorală cu lexicul aceluiaşi autor în poezia sa epică, vom diferenţia concordanţele după acest criteriu. Fiecare formă flexionară este menţionată separat, cu contextele ei, dar prin aşa-numita operaţie de lematizare putem grupa la un loc formele aceleiaşi unităţi.

TIPOLOGIA CONCORDANȚELOR

Programele de stabilire a concordanțelor au de făcut față multor dificultăți, cum ar fi cele de identificare a contextelor. Cât de lungi trebuie să fie acestea din urmă pentru a fi relevante? De la concordanțe generale, multifuncționale, cum ar fi cele alcătuite pentru opera lui Shakespeare (Martin Spevak, *A complete and systematic concordance to the works of Shakespeare*, Hildesheim, 1968-'70) sau pentru opera altor autori (William Ingram-Kathleen Swaim, *A concordance to Milton's English poetry*, Oxford, 1972; John Bradshaw, *A concordance to the poetical works of John Milton*, 1894; London, 1965; Michael Shinagel, *A concordance to the poems of Jonathan Swift*, Ithaca, 1972; D.V. Erdman, *A concordance to the writings of William Blake*, Ithaca, 1967 etc.), la concordanțe foarte specializate, cum ar fi aceea relativă la termenii care exprimă judecăți morale în romanele lui Jane Austen, un întreg repertoriu de concordanțe poate fi întâlnit, iar publicații specializate, ca *Literary and Linguistic Computing* sau *Computers and the Humanities* le semnalează cu regularitate. S-au elaborat adevărate ghiduri de alcătuire a concordanțelor (Gödeliere L.M. Berry-Rogghe and T.D. Crawford, *COCOA Manual*, Didco and Cardiff, 1973; Susan Hockey and Ian Marriott, *Oxford concordance program version 1. A users manual*, Oxford, 1980; T.H. Howard-Hill, *Literary concordances: a guide to the preparation of manual and computer concordances*, Oxford, 1979).

PERSPECTIVE PENTRU ISTORIA LITERARĂ ROMÂNEASCĂ

Nu este dificil să întrevedem cât de multe probleme ale istoriei literare românești ar putea beneficia de operații de folosire a calculatorului, ca cele discutate mai sus. Existența unor concordanțe pentru scriitorii mai importanți, în primul rând pentru Mihai Eminescu, ar așeza pe o bază nouă, mai riguroasă, întreaga exegeză a operei acestora. O primă etapă, în această privință, o reprezintă *Dicționarul limbajului poetic eminescian. Concordanțele poeziilor antume* (vezi în acest vol. p. 73). Este un moment important în exegeza eminesciană, dar va trece un timp până când cercetătorii de formație literară vor ști să tragă profitul unor instrumente de acest fel. Anterior, exista un singur dicționar de concordanțe, alcătuit în România; cel elaborat de un colectiv de la Universitatea „Babeș-Bolyai" din Cluj-Napoca, în 1999, la Editura Echinox, *Concordanța poeziilor lui B. Fundoianu*. Tot acolo se află în lucru volumul *Concordanța poeziilor lui Bacovia*. Inițiatorul acestui proiect a fost regretatul Marian Papahagi. Așa cum am mai observat, problemele de localizare și datare, de filiație a unor manuscrise sau copii, de paternitate a unor texte sunt foarte frecvente atât în ceea ce privește literatura română veche (de exemplu, în legătură cu unele fragmente din textele cronicarilor munteni sau moldoveni), cât și în ceea ce privește perioada modernă (a se vedea disputa în jurul paternității *Cântării României* de Alecu Russo) și chiar cu cea contemporană. O parcurgere a colecției revistei *Manuscriptum* relevă și alte situații de acest fel. Dar poate că situația cea mai frapantă este aceea pe care o oferă folclorul. S-a creat un considerabil decalaj între imensul material folcloric acumulat și capacitățile de a-l prelucra. Ce facem cu cele peste o mie de variante ale baladei *Miorița?* Dar cu sutele de variante ale baladei *Meșterul Manole?* Am extras oare și am prelucrat în mod corespunzător întreaga informație pe care ele o conțin? Dispunem de o analiză comparativă satisfăcătoare a acestor variante? Eminenți cercetători, precum Adrian Fochi și Ion Taloș au dedicat acestei activități exegeze exemplare, dar continuarea operei lor pretinde alte baze. Observația directă și intuiția se văd aici în imposibilitatea de a se mai descurca singure. Calculatorul devine o proteză necesară atât în investigarea literaturii folclorice, cât și în aceea de istorie și sinteză a literaturii culte, de rezolvare a unor probleme controversate în legătură cu editarea clasicilor și chiar în unele analize literare.

TEXTE DE PATERNITATE CONTROVERSATĂ

Una dintre cele mai spectaculoase utilizări a calculatorului în cercetarea literară se referă la identificarea autorului. Să-i urmărim în această privință pe B.H. Rudall și T.N. Corns care în *Computers and Literature* (Cambridge, Mass & Tunbridges Wells, Kent, 1987) dedică acestei chestiuni un întreg capitol. În toate marile literaturi ale lumii problemele de acest tip abundă. S-a acumulat în această privință o bogată bibliografie relativă la aspectele metodologice, acestea fiind aici deosebit de delicate. Într-adevăr, sub orice formă s-ar manifesta, problema identificării autorului unui text comportă prelucrarea unei mari cantități de date. Această prelucrare poate fi ușor manipulată, deoarece se bazează pe statistică, dar statistica are la bază un număr de alegeri, de opțiuni care pot influența în mod decisiv rezultatele. Prelucrarea datelor nu poate fi efectuată exhaustiv decât cu ajutorul calculatorului. Dacă textele în discuție, a căror paternitate se află sub semnul întrebării, provin dintr-un trecut îndepărtat, dificultatea problemei crește. În ultimă instanță, problema identificării autorului are la bază presupoziția conform căreia există parametri stilistici, care diferențiază pe autorul real de orice alt autor posibil. Însă cercetarea lingvistico-literară nu a reușit (încă!) să atingă un grad atât de ridicat de rigoare. Amprenta stilistică poate fi numai aproximată, nu și identificată integral. În acest fel, și problema stabilirii paternității unui text controversat se mulțumește deocamdată cu soluții aproximative, cu

argumente de plauzibilitate. Problemele de identificare a autorului prezintă cu precădere una dintre următoarele patru forme de manifestare:

a) Textul în chestiune pare neomogen, lipsit de unitate, generând astfel bănuiala că el nu provine de la un singur autor, ci de la mai mulți. Dacă textul era anterior atribuit unui singur autor, atunci rămâne de stabilit care părți, eventual, nu-i aparțin și cine sunt autorii acestora.

b) Dacă autorul unui text este necunoscut, atunci, în funcție de loc, de epocă și de context cultural putem elabora conjecturi privind autorul și testa plauzibilitatea lor.

c) Dacă pe baza unor circumstanțe exterioare, de istorie literară, paternitatea este disputată exclusiv între două posibilități, A și B, rămâne ca printr-o investigație imanentă, structurală, a datelor textului, să preferăm pe **A** lui B sau invers.

d) Dacă un text ne apare, pe baza unor informații de istorie literară, ca rezultat al colaborării a doi autori, analiza imanentă ulterioară rămâne să stabilească, pentru fiecare dintre cei doi autori, părțile care-i revin.

PARAMETRI STILISTICI ȘI RELEVANȚĂ ESTETICĂ

Cele patru posibilități, fără a epuiza situațiile logic posibile, reprezintă cazurile cele mai frecvente sub aspect practic. Specialistului în istoria literaturii române nu-i va fi greu să ilustreze fiecare dintre cele patru situații, prin exemple românești. Desigur, parametrii stilistici caracteristici ai unui scriitor nu au neapărat relevanță estetică, așa cum amprentele unei persoane o individualizează pe aceasta, fără a-i conferi neapărat și personalitate. Acest fapt explică de ce operația de identificare a autorului nu prezintă totdeauna o indicație satisfăcătoare privind personalitatea literară a autorului, însă parametrii stilistici considerați trebuie să ofere o garanție de obiectivitate, definirea și recunoașterea lor să nu comporte nici o ambiguitate; să fie cuantificabili, pentru a putea fi diferențiați ușor de la un autor la altul, de obicei prin metoda statistică. Pot fi implicați în analiză și factori care nu sunt direct legați de identificarea autorului, dar care, pe baza unor considerații apriorice sau a posteriori, pot ajuta, pe o cale mediată, la identificarea autorului. Astfel, pot fi aduși în discuție parametri relativi la moravurile și cultura epocii în care opera a fost creată, diferite tipuri de influențe etc. În ceea ce privește parametrii care se referă direct la structura textului, a devenit tradițională investigarea frecvenței cuvintelor de o anumită lungime *k*, pentru *k* luând diferite valori; lungimea medie a cuvintelor și a frazelor, frecvența diferitelor categorii gramaticale pot fi și ele relevante. Desigur, rolul calculatorului în aceste operații este esențial. Există însă dificultăți de ordin metodologic, mai cu seamă în limbi ca engleza, unde normele ortografice sunt foarte complicate. Astfel, *bough* („ramură") are același număr de foneme ca și *bow* („salut") și același număr de litere ca și *unity* („unitate"), cu alte cuvinte sub aspect fonologie *bough* are aceeași lungime ca și *bow*, dar sub aspect literal are aceeași lungime ca *unity*. Cum îl considerăm? În investigarea lungimii cuvintelor ne-am putea orienta după numărul de silabe, dar și aici apar dificultăți. Punctuația folosită în texte, în special în cele foarte moderne sau în cele din urmă cu cel puțin trei sute de ani, se referă de multe ori numai în mod aberant la aspectul gramatical.

A ȘTI CE SĂ NUMERI!

În legătură cu frecvența diferitelor cuvinte într-un text, se poate evalua rata medie de apariție a cuvintelor într-o anumită categorie de texte dintr-o perioadă determinată. De exemplu, dacă investigăm texte aparținând unui autor cunoscut A (pentru a le compara cu cele de paternitate controversată), putem lua în considerare și texte ale contemporanilor lui A, putem alcătui o listă a cuvintelor pe care A le-a utilizat mai frecvent decât au făcut-o contemporanii săi și o altă listă, a cuvintelor pe care A le-a folosit mai rar decât aceștia. Textul controversat poate fi evaluat în ceea ce privește posibila sa asemănare cu textele lui A și posibilul său contrast cu acestea. În această privință, statistica are un cuvânt greu de spus, după cum se poate vedea din lucrările devenite clasice ale lui Alvar Ellegard *(Who was Junius?*, Stockholm, 1962; *A statistical method for determining authorship: The Junius letters 1769-1772*, Gothenburg, 1962). Există apoi fenomene specifice unei anumite limbi. De exemplu, în engleză modul de alegere a unei variante dintre mai multe posibile, sinonime, este de multe ori suficient de caracteristic unui anumit autor (din fiecare pereche sinonimică de tipul *whilst-while, among-amongst, farther-further* un autor are tendința de a prefera una dintre variante. Pe de altă parte, în anumite contexte speciale, pot deveni substituibile cuvinte în general nesinonime. De exemplu, în drama elisabethană, autorii de piese de teatru au tendința de a folosi jurăminte și exclamații dintr-o listă relativ restrânsă de variante *(pah, tut, troth etc.);* modul în care sunt preferate unele dintre aceste variante devine de multe ori suficient de caracteristic pentru un anumit autor. Alcătuirea concordanțelor are în vedere toate aceste fenomene. De asemenea, în cazul mai multor modalități acceptate de ortografiere, preferința pentru o anumită variantă este și ea semnificativă și poate fi investigată cu ajutorul calculatorului. În ceea ce privește aspectul gramatical, un rol stilistic important îl au categoriile gramaticale care apar la sfârșitul propozițiilor. Dar se poate merge și la aspecte mai sofisticate, cum ar fi modul în care se succed

diferite categorii gramaticale. În engleză, sunt frecvente cazurile în care un text este caracterizat printr-o frecvență mare a succesiunii substantiv-adjectiv-prepoziție-substantiv sau, alteori, a succesiunii substanitiv-prepoziție-adjectiv-substantiv. De exemplu, despre Swift s-a afirmat că stilul său este caracterizat, între altele, printr-un mare număr de secvențe distincte de câte trei categorii gramaticale.

Nu este greu de observat faptul că multe dintre considerațiile de mai sus pot fi transferate fără modificări esențiale și în cazul textelor literare românești, de paternitate controversată. Alte cercetări, ca cele datorate lui F. Mosteller și D.L. Wallace *(Inference and disputed authorship: the Federalist*, Reading, Mass, 1964), A.Q. Morton și James Mc Leman, Paul, *The Man and the Myth: a study in the authorship of Greek prose* (London, 1966); E.G. Gödel, *Evidence for authorship*, Ithaca, 1966; Samuel Schoenbaum, *Internal evidence and Elizabethan dramatic authorship*, London, 1966; David J. Lake, *The Canon of* Thomas Middletons *plays: internal evidence for the major problems of authorship*, Cambridge, 1975 și multe altele, prezentate în revistele de specialitate, dau seamă despre amploarea acestor preocupări și despre impactul lor asupra cercetării literare.

METODA LUI ELLEGARD ÎN PROBLEMA DETERMINĂRII AUTORULUI

În privința „Scrisorilor lui Junius" (la care neam mai referit), incluzând pamflete politice scrise între 1769 și 1772, a existat un consens: cel mai probabil autor al lor este Sir Philip Francis A. Ellegard („A statistical method for determining authorship", *Goteborg Hogsk*, Arskr. no. 13, 1962) a propus o metodă statistică de testare a acestei conjecturi; metodă care prezintă o anume generalitate. Ipoteza sa principală este următoarea: anumite trăsături prezente într-o operă particulară a unui scriitor rămân aproximativ constante în toate operele scriitorului respectiv; iar diferențele față de orice alt autor pe teme similare (sau din aceeași categorie literară; această chestiune pretinde o discuție) vor fi, în ceea ce privește anumite trăsături, mai mari decât orice diferențe între diferite texte ale aceluiași autor. Ellegard nu lucrează cu întregul vocabular al unui text, ci numai cu acele cuvinte și expresii pe care le consideră tipice pentru textul respectiv; este vorba de acele cuvinte și expresii care, în acel text, au o frecvență mult mai mare (cuvinte pozitive) sau mult mai mică (cuvinte negative) decât în textele din aceeași perioadă, aparținând unor autori din aceeași categorie. Aici, Ellegard adoptă următoarea ipoteză: dacă într-o anumită operă a scriitorului X cuvântul **x** este pozitiv (negativ), atunci **x** va fi pozitiv (negativ) în orice altă operă a lui X. Rata de discriminare a unui cuvânt tipic este definită ca raportul dintre frecvența sa relativă în textul de autor controversat și frecvența sa relativă în eșantionul de control din scriitorii contemporani din aceeași categorie cu textul respectiv.

Din *Junius Letters*, Ellegard alege 270 de cuvinte tipice și stabilește rata lor de discriminare față de anumite scrieri politice contemporane. Repartizează apoi aceste 270 de cuvinte în 17 grupe și compară *Junius Letters* cu textele despre care se știe precis că aparțin lui Sir Philip Francis; comparația se referă la rata de discriminare a acestora din urmă față de scrierile politice ale epocii respective.

Cercetarea întreprinsă de Ellegard a fost analizată critic de G. Herdan *(Quantitative Linguistics*, Washington: Butterworths, 1964; pp. 150-160), care arată că pentru o analiză cu rezultate cât de cât semnificative în problema în discuție este nevoie de o rafinare a parametrilor statistici cu care se lucrează. În problema punctuală a *Scrisorilor lui Junius* nu s-a putut ajunge la un rezultat categoric. Dar s-a câștigat în înțelegerea relevanței stilistice a unor parametri statistici ai textului. Prin analogie cu relația dintre masă și accelerație în mișcarea unui corp solid, Herdan introduce parametri ca masa (inerția) și accelerația unui cuvânt; valoarea informațională (inerția) este invers proporțională accelerației, prima indicând rezistența la apariție, iar cea de-a doua disponibilitatea de a apărea. Continuând analogia cu mecanica, Herdan îl consideră pe scriitor drept forța *F* care acționează asupra cuvintelor, forță care poate imprima cuvintelor o accelerație *A* mai mică sau mai mare. Factorul obiectiv *M* (masa) și cel subiectiv (forța) își combină efectele după legea $F = M A$. Mai rămâne să interpretăm masa ca inerție și forța ca stil, pentru a obține reprezentarea intuitivă a propunerii lui Herdan (*loc. cit*, p. 158). Însă, după cum aveau să arate cercetări ulterioare, cum ar fi cele ale lui Charles Muller *(Initiation à la statistique linguistique*, Larousse, Paris, 1968) și Barron Brainerd *(Weighing evidence in language and literature; a statistical approach*, Toronto University Press, 1973), lucrurile se prezintă mult mai nuanțat, mai complex, Reviste ca *Association for Literary and Linguistic Computing Bulletin, Quantitative Linguistics* și *Computers and the Humanities* oferă evoluția cercetărilor în acest domeniu foarte delicat al cercetării literare.

UNITĂȚI DE BAZĂ ȘI PARAMETRI STILISTICI ÎN ANALIZA STATISTICĂ

Există anumite reguli privind compararea unor eșantioane textuale; să fie de lungimi apropiate; scrise în aceeași ortografie; să provină din aceeași perioadă istorică; să aparțină aceluiași gen literar (eseu, teatru, proză); să aparțină aceluiași curent literar; să se acorde atenție edițiilor utilizate; să se preteze la o segmentare asemănătoare; să se poată

diferite categorii gramaticale. În engleză, sunt frecvente cazurile în care un text este caracterizat printr-o frecvență mare a succesiunii substantiv-adjectiv-prepoziție-substantiv sau, alteori, a succesiunii substanitiv-prepoziție-adjectiv-substantiv. De exemplu, despre Swift s-a afirmat că stilul său este caracterizat, între altele, printr-un mare număr de secvențe distincte de câte trei categorii gramaticale.

Nu este greu de observat faptul că multe dintre considerațiile de mai sus pot fi transferate fără modificări esențiale și în cazul textelor literare românești, de paternitate controversată. Alte cercetări, ca cele datorate lui F. Mosteller și D.L. Wallace *(Inference and disputed authorship: the Federalist*, Reading, Mass, 1964), A.Q. Morton și James Mc Leman, Paul, *The Man and the Myth: a study in the authorship of Greek prose* (London, 1966); E.G. Gödel, *Evidence for authorship*, Ithaca, 1966; Samuel Schoenbaum, *Internal evidence and Elizabethan dramatic authorship*, London, 1966; David J. Lake, *The Canon of* Thomas Middleton*s plays: internal evidence for the major problems of authorship*, Cambridge, 1975 și multe altele, prezentate în revistele de specialitate, dau seamă despre amploarea acestor preocupări și despre impactul lor asupra cercetării literare.

METODA LUI ELLEGARD ÎN PROBLEMA DETERMINĂRII AUTORULUI

În privința „Scrisorilor lui Junius" (la care neam mai referit), incluzând pamflete politice scrise între 1769 și 1772, a existat un consens: cel mai probabil autor al lor este Sir Philip Francis A. Ellegard („A statistical method for determining authorship", *Goteborg Hogsk,* Arskr. no. 13, 1962) a propus o metodă statistică de testare a acestei conjecturi; metodă care prezintă o anume generalitate. Ipoteza sa principală este următoarea: anumite trăsături prezente într-o operă particulară a unui scriitor rămân aproximativ constante în toate operele scriitorului respectiv; iar diferențele față de orice alt autor pe teme similare (sau din aceeași categorie literară; această chestiune pretinde o discuție) vor fi, în ceea ce privește anumite trăsături, mai mari decât orice diferențe între diferite texte ale aceluiași autor. Ellegard nu lucrează cu întregul vocabular al unui text, ci numai cu acele cuvinte și expresii pe care le consideră tipice pentru textul respectiv; este vorba de acele cuvinte și expresii care, în acel text, au o frecvență mult mai mare (cuvinte pozitive) sau mult mai mică (cuvinte negative) decât în textele din aceeași perioadă, aparținând unor autori din aceeași categorie. Aici, Ellegard adoptă următoarea ipoteză: dacă într-o anumită operă a scriitorului X cuvântul x este pozitiv (negativ), atunci x va fi pozitiv (negativ) în orice altă operă a lui X. Rata de discriminare a unui cuvânt tipic este definită ca raportul dintre frecvența sa relativă în textul de autor controversat și frecvența sa relativă în eșantionul de control din scriitorii contemporani din aceeași categorie cu textul respectiv.

Din *Junius Letters*, Ellegard alege 270 de cuvinte tipice și stabilește rata lor de discriminare față de anumite scrieri politice contemporane. Repartizează apoi aceste 270 de cuvinte în 17 grupe și compară *Junius Letters* cu textele despre care se știe precis că aparțin lui Sir Philip Francis; comparația se referă la rata de discriminare a acestora din urmă față de scrierile politice ale epocii respective.

Cercetarea întreprinsă de Ellegard a fost analizată critic de G. Herdan *(Quantitative Linguistics*, Washington: Butterworths, 1964; pp. 150-160), care arată că pentru o analiză cu rezultate cât de cât semnificative în problema în discuție este nevoie de o rafinare a parametrilor statistici cu care se lucrează. În problema punctuală a *Scrisorilor lui Junius* nu s-a putut ajunge la un rezultat categoric. Dar s-a câștigat în înțelegerea relevanței stilistice a unor parametri statistici ai textului. Prin analogie cu relația dintre masă și accelerație în mișcarea unui corp solid, Herdan introduce parametri ca masa (inerția) și accelerația unui cuvânt; valoarea informațională (inerția) este invers proporțională accelerației, prima indicând rezistența la apariție, iar cea de-a doua disponibilitatea de a apărea. Continuând analogia cu mecanica, Herdan îl consideră pe scriitor drept forța *F* care acționează asupra cuvintelor, forță care poate imprima cuvintelor o accelerație *A* mai mică sau mai mare. Factorul obiectiv *M* (masa) și cel subiectiv (forța) își combină efectele după legea $F = M A$. Mai rămâne să interpretăm masa ca inerție și forța ca stil, pentru a obține reprezentarea intuitivă a propunerii lui Herdan (*loc. cit,* p. 158). Însă, după cum aveau să arate cercetări ulterioare, cum ar fi cele ale lui Charles Muller *(Initiation à la statistique linguistique*, Larousse, Paris, 1968) și Barron Brainerd *(Weighing evidence in language and literature; a statistical approach*, Toronto University Press, 1973), lucrurile se prezintă mult mai nuanțat, mai complex, Reviste ca *Association for Literary and Linguistic Computing Bulletin, Quantitative Linguistics* și *Computers and the Humanities* oferă evoluția cercetărilor în acest domeniu foarte delicat al cercetării literare.

UNITĂȚI DE BAZĂ ȘI PARAMETRI STILISTICI ÎN ANALIZA STATISTICĂ

Există anumite reguli privind compararea unor eșantioane textuale; să fie de lungimi apropiate; scrise în aceeași ortografie; să provină din aceeași perioadă istorică; să aparțină aceluiași gen literar (eseu, teatru, proză); să aparțină aceluiași curent literar; să se acorde atenție edițiilor utilizate; să se preteze la o segmentare asemănătoare; să se poată

identifica aceleaşi tipuri de unităţi de bază (cuvinte, propoziţii etc.). Un program de calculator defineşte cuvântul prin criterii exclusiv grafice: un grup de una sau mai multe litere precedat de un spaţiu alb sau de orice alt simbol nealfabetic (cu excepţia cratimei, trăsăturii de unire, liniuţei şi apostrofului) şi terminat în acelaşi fel. În plus, litera care se află pe poziţia iniţială a unui rând este totdeauna începutul unui cuvânt (cu excepţia cazului în care se află o liniuţă pe poziţia finală a rândului precedent), iar o literă pe poziţia finală a unui rând este obligatoriu litera finală a unui cuvânt. Mai rămân şi alte precizări de făcut. O frază (sentence) este un şir de cuvinte cuprinse între apariţii consecutive ale unor simboluri ca: punctul (.), două puncte (:), punct şi virgulă (;), semnul exclamării (!), semnul întrebării (?) sau între începutul unui text şi prima apariţie a unuia dintre simbolurile de mai sus, dar cu excluderea oricărei situaţii speciale ca utilizarea repetată a unor simboluri, separarea zecimală în scrierea numerelor etc.

Întreaga cercetare are un caracter stohastic (opus lui deterministic), explicit şi aproximativ.

Un parametru stilistic care a beneficiat de multă atenţie este lungimea frazelor. El a fost analizat pentru prima oară în ceea ce priveşte limba engleză de L.A. Sherman („Some observations upon the sentence-length in English prose", University of Nebraska Studies 1, 1888, pp. 119-130); 50 de ani mai târziu, acelaşi parametru este reconsiderat, cu mai multă rigoare, de G.U. Yule („On sentence-length as a statistical characteristic of style in prose, with application to two cases of disputed autorship", *Biometrika* 30, 1938, pp. 363-390). Doi ani mai târziu, C.B. Williams („A note on the statistical analysis of sentence-length as a criterion of literary-style", *Biometrika* 31 1940, pp. 356-366; reluată în cartea sa *Statistics&Style*, Elsevier, New York, 1969) descoperă că distribuţia de frecvenţă a logaritmului numărului de cuvinte dintr-o frază este un indicator mult mai stabil. Pe de altă parte, în 1949, Rander Kai Buck arată că lungimea frazei se poate modifica în decurs de 20 de ani, la acelaşi autor, mai mult decât se deosebea ea faţă de un alt autor. A.O. Morton *(Literary detection*, New York; Scribner's, 1978) foloseşte lungimea frazei în probleme de stabilire a autorului în proza greacă veche. Morton se referă la cuvinte cu o poziţie prestabilită în frază, cum ar fi *a, all, by, for, in, an, and, is, of, on, it, but, to, the* pe prima poziţie, pe ultima poziţie, pe o poziţie intermediară, pe a doua poziţie sau pe penultima. T. Merriam („What Shakespeare wrote in Henri VIII, part 1", *The Bard 2*, 1979, pp. 81-94), pentru stabilirea autorului anumitor părţi din opera *Henri VIII, part 1* de Shakespeare) a utilizat în special articole şi prepoziţii, deoarece ele depind mai puţin de context.

SHAKESPEARE, MOLIÈRE ŞI MARK TWAIN ÎN CHESTIUNE

Calvin Hoffman *(The man who was Shakespeare*, London: Max Parrish, 1955) constata multe asemănări între textele lui Shakespeare şi cele ale lui Christopher Marlowe, poet dramatic englez (1563-1593), contemporan cu Shakespeare (1564-1616). Ipoteza lui Hoffman: operele atribuite lui Shakespeare au fost scrise de Marlowe, considerat fondator al dramei naţionale engleze (autor al lucrării „Viaţa şi moartea doctorului Faust"). În sprijinul ipotezei sale, Hoffman invocă poemul *Hero and Leander* despre care se credea ca a fost scris de Marlowe şi completat de Chapman (aşa cum se indica în prima ediţie, din 1598, a acestui poem), dar pe care Hoffman îl considera a fi fost scris în întregime de Marlowe. Hoffman se prevalează de rezultatul obţinut de T.C. Mendenhall („The characteristic curves of composition", *Science 9,* 214, Supplement, 11 March 1887, pp. 237-249), după care curbele de distribuţie a frecvenţelor la Shakespeare sunt aproape identice cu cele privindu-l pe Marlowe. Ipoteza lui Hoffman vine în contradicţie cu data morţii lui Marlowe (1593), cu 23 de ani anterioară datei morţii lui Shakespeare, perioadă în care apar cele mai importante opere ale acestuia.

Poemul *Hero and Leander* a fost testat, sub aspectul autorului său, de W.A. Smith („A stylometric analysis of Hero and Leander", *The Bard 3,* 1982, pp. 105-132), care s-a bazat pe lungimea cuvintelor, dar a admis că rezultatul său nu e concludent, deoarece însemna că primele două părţi au alt autor decât următoarele patru părţi. Tot Mendenhall s-a referit şi la o altă ipoteză, care atribuie lui Francis Bacon (1561-1626) unele opere ale lui Shakespeare. Eseurile de morală politică ale lui Bacon (1597) sunt considerate un monument al limbii engleze. Sunt aduse în discuţie şi alte nume, ca cele ale lui Francis Beaumont (1584-1616) şi John Fletcher (1579-1625). Întrebat ce crede despre această controversă, G.B. Shaw a răspuns: „Este posibil ca operele atribuite lui Shakespeare să fi fost scrise de un altul... cu acelaşi nume"

Să semnalăm faptul că o controversă asemănătoare a apărut în ultimele decenii în legătură cu Molière; o carte apărută relativ recent avea titlul semnificativ: „Molière ou l'auteur imaginaire", aluzie la bine cunoscuta *Le malade imaginaire*, a celebrului dramaturg francez. Se pretinde că cele mai importante opere atribuite lui Molière au fost scrise de Corneille. În sprijinul acestei ipoteze se aduc argumente de ordin biografic, social, literar şi, în primul rând, analizele parametrilor stilistici, care ar pune în evidentă asemănarea izbitoare dintre valorile lor la Corneille şi Molière şi deosebirea clară faţă de valorile aceloraşi parametri la contemporanii lor.

Un alt rezultat interesant este cel obţinut de C.S. Brinegar (in *American Statistical Assoc. Journal*

58, 1963, pp. 85-96), care, analizând lungimea cuvintelor, a ajuns la concluzia că Mark Twain nu este autorul lucrării *The Quintus Curtius Sindgrass Letters*. Cele 13 000 de cuvinte din această operă au fost comparate cu un grup de control de 11000 de cuvinte din scrierile sigure ale lui Mark Twain; discrepanța a fost manifestă. În sprijinul aceleiași ipoteze au fost aduse și argumente extratextuale, de natură istorică și literară.

Un rezultat mai puțin concludent este cel obținut de F. Mosteller și D.L. Wallace (*Inference and disputed autorship: The Federalist,* Reading Mass: Addison Wesley, 1964), pentru unele părți găsindu-se ca autor pe Hamilton, pentru altele pe Madison.

SCRISE DE DOSTOIEVSKI?

Pentru a ilustra problematica stabilirii autorului unor texte controversate, ne vom referi la activitatea de gazetar a lui Dostoievski. Această activitate a marcat în mod sensibil gândirea rusească a epocii, iar ipoteza că ea a influențat puternic și pe romancierul Dostoievski nu putea fi eludată. Însă evaluarea acestei influențe întâmpina dificultăți, deoarece cele mai multe dintre articolele din ziarele editate de Dostoievski erau nesemnate. Ipoteza că unele dintre aceste articole (publicate în ziarul *Cetățeanul)* aparțineau lui Dostoievski a fost formulată de V.V. Vinogradov, dar chestiunea paternității unor articole din ziarele *Timpul* și *Epoca* rămăsese în suspensie. Geir Kjetsaa („Written by Dostoevski?" *Associatinn for Ltiterary and Linguistic Computing Journal*, vol. 2, 1981, no. l, pp. 25-33) relatează modul în care a luat în studiu această problemă. În decembrie 1977, aflându-se în vizită la Leningrad, a fost invitat de Academia de Științe a Uniunii Sovietice să inițieze o investigație pe calculator a 12 articole anonime publicate în *Timpul* și în *Epoca.* Editorii ediției academice a operei lui Dostoievski doreau să știe care dintre aceste articole urmau să fie incluse în noua ediție. O echipă formată din Kjetsaa și doi colegi ai săi (toți trei norvegieni) a muncit, în 1979, timp de șase luni, reușind să transfere pe calculator un total de 120 000 de cuvinte din diferite articole semnate de Dostoievski și 58 000 de cuvinte din articole controversate. Aceasta a permis confruntarea exhaustivă a celor două categorii de articole și precizarea paternității unor articole controversate, în sensul apartenenței lor la Dostoievski.

ÎNTRE FACTORII EXTRATEXTUALI ȘI CEI TEXTUALI

În abordarea unei probleme de paternitate a unei opere de artă trebuie să distingem între factorii extratextuali și cei textuali. Cei din urmă intră de obicei în discuție după ce primii au fost epuizați fără succes.

Așa s-a întâmplat și în cazul în discuție. A existat o listă (datorată lui N. Strakhov și folosită ulterior de văduva lui Dostoievski în alcătuirea primei ediții postume a operei lui Dostoievski) însumând 23 de articole. Strakhov era, în deceniul al șaptelea al secolului al XIX-lea, un prieten și colaborator apropiat al marelui scriitor rus. Colaborând regulat la *Timpul* și la *Epoca,* el era suficient de informat pentru a-și da seama ce anume aparținea realmente lui Dostoievski. Însă în cei doi ani în care a lucrat la *Timpul,* Dostoievski, după cum singur declarase, publicase la acest ziar o sută de pagini tipărite; aceasta reprezenta mult mai mult decât ceea ce figura în lista lui Strakhov. Încercările de a extinde această listă au eșuat. Astfel, în 1924 s-a încercat rezolvarea acestei probleme pe baza unor paralelisme ideologice și lexicale cu articole care aparțin cert lui Dostoievski. S-a propus atunci suplimentarea listei lui Strakhov cu încă 16 articole. Însă această supoziție s-a dovedit șubredă; de exemplu, unul dintre cele 16 articole a fost găsit, în 1925, într-o colecție de articole critice ale lui Strakhov. S-a constatat cu acest prilej cât de primejdioasă poate fi atribuirea paternității unui text pe bază extratextuală. Ziarele *Timpul* și *Epoca* prezentau o anumită omogenitate sub raport ideologic. Era greu de distins între articolele scrise de Dostoievski și cele numai editate de acesta, cele două tipuri de articole prezentând cam aceeași structură tematică și lexicală. Se impunea o metodă mai obiectivă, mai precisă și mai profundă, aceea intratextuală. Stilul este tot atât de caracteristic ca și amprenta, trebuia deci comparat stilul articolelor controversate cu cel al articolelor aparținând cert lui Dostoievski și provenind din aceeași perioadă.

DE LA STILUL-AMPRENTĂ LA STILUL ARTISTIC

Dar despre ce stil poate fi vorba aici? Ne aflăm în căutarea unor parametri caracteristici, capabili să individualizeze un autor, independent de relevanța artistică pe care ei o pot sau nu avea, tot așa cum amprentele digitale caracterizează o persoană fără a-i conferi neapărat și personalitate. În alegerea acestor parametri trebuie să ne prevalăm de întregul orizont dobândit în investigarea operei unui scriitor, deci de rezultatele celor care, din unghiuri dintre cele mai diferite, se ocupă de o operă literară. Adevărul este că parametrii realmente caracteristici unui autor nici nu pot fi identificați ca atare, ci numai aproximați, de ei ne apropiem asimptotic tot așa cum curba $xy = 1$ se apropie din ce în ce mai mult de asimptotele ei, una verticală, alta orizontală, fără să le atingă vreodată. Tocmai acesta este

motivul pentru care rezultatele investigațiilor intratextuale în probleme de identificare a autorului sunt de cele mai multe ori de natură negativă. Dacă parametri stilistici, judicios aleşi, conduc la aceleaşi valori (sau la valori foarte apropiate) în cazul unor texte controversate, ca şi în ceea ce priveşte textele unui autor cunoscut, atunci putem vorbi de plauzibilitatea, dar nu şi de certitudinea că primele texte aparţin autorului care le semnează pe celelalte; dacă însă valorile diferă sensibil, atunci în mod cert autorul textelor controversate nu este cel bănuit, cu care s-a efectuat comparaţia. Kjetsaa menţionează, în această ordine de idei, pe Sherlock Holmes, al cărui principiu călăuzitor era: adevărul nu poate fi găsit decât prin excluderea imposibilului.

15 PARAMETRI STILISTICO-LINGVISTICI

Parametrii asupra cărora s-a oprit Kjetsaa în investigaţia sa statistico-stilistică au fost următorii: 1) Distribuţia totală a părţilor de vorbire pe primele două poziţii şi pe ultimele trei poziţii ale fiecărei propoziţii; 2) Distribuţia părţilor de vorbire pe prima poziţie a fiecărei propoziţii; 3) Distribuţia părţilor de vorbire pe a doua poziţie a fiecărei propoziţii; 4) Combinaţia de părţi de vorbire pe primele două poziţii ale fiecărei propoziţii; 5) Distribuţia părţilor de vorbire pe a treia poziţie de la sfârşitul fiecărei propoziţii; 6) Distribuţia părţilor de vorbire pe a doua poziţie de la sfârşitul fiecărei propoziţii; 7) Distribuţia părţilor de vorbire pe poziţia finală a fiecărei propoziţii; 8) Combinaţia de părţi de vorbire pe ultimele trei poziţii ale fiecărei propoziţii; 9) Lungimea medie a cuvintelor (concepute ca secvenţe de litere) evaluată pe baza unor eşantioane constând în câte 500 de cuvinte; 10) Distribuţia totală a lungimii cuvintelor; 11) Lungimea medie a propoziţiilor (considerate ca secvenţe de cuvinte) evaluată pe baza unor eşantioane constând în câte 30 de propoziţii; 12) Distribuţia totală a lungimii propoziţiilor; 13) Spectrul lexical al textelor la nivelul vocabularului; 14) Spectrul lexical al textelor la nivelul textului; 15) Raportul *type-token* evaluat pe baza unor eşantioane constând în câte 500 de *tokens*.

Ultimul parametru cere o explicaţie. Este vorba de distincţia dintre cuvintele-text şi cuvintele-dicţionar, de exemplu. Primele sunt *token*, adică simple apariţii diferite, celelalte sunt tipuri. Astfel, în expresia *masă lângă masă şi scaun lângă scaun* avem şapte cuvinte-text, dar numai patru cuvinte-dicţionar *(masă, lângă, şi, scaun)*. Aceeaşi distincţie se poate opera la nivelul fonemelor sau literelor. În cuvântul *capac* există cinci litere-text, dar numai trei litere-alfabet.

O alegere ca cea de mai sus este rezultatul unei lungi experienţe de cercetare, care a arătat că în investigaţii de acest fel distribuţia părţilor de vorbire şi lungimea medie a cuvintelor sau a frazelor prezintă o deosebită relevanţă. Dar chiar aceşti parametri pot fi folosiţi în diferite variante, aşa cum s-a văzut mai sus.

MARGINALIZAREA SEGMENTELOR MEDIANE

Să urmărim, în continuare, modul în care Geir Kjetsaa şi echipa sa au folosit anumiţi parametri textuali pentru a examina plauzibilitatea ipotezei apartenenţei la Dostoievski a unor texte controversate. Am văzut că au fost aleşi, în acest scop, 15 parametri. Primii 8 s-au referit la diferite aspecte ale distribuţiei părţilor de vorbire şi combinaţiilor lor. Pentru manipularea lor, s-a folosit o codificare de tipul următor. Corpusul investigat număra aproximativ 6000 de propoziţii. Fiecărei propoziţii i s-a asociat un cuplu ordonat de numere, primul număr desemnând poziţia în propoziţie (1 pentru prima poziţie, 2 pentru a doua, 3 pentru a treia poziţie de la sfârşit, 4 pentru a doua poziţie de la sfârşit iar, 5 pentru poziţia finală), iar al doilea pentru categoria sau partea de vorbire (0 pentru adjectiv, 1 pentru prepoziţie, 2 pentru adverb, 3 pentru conjuncţie, 4 pentru pronume, 5 pentru substantiv – în orice funcţie, cu excepţia celei de subiect –, 6 pentru substantiv cu funcţie de subiect, 7 pentru verb, 8 pentru semne finale – cum ar fi [.], [!] sau [?] – iar 9 pentru virgulă). Propoziţiile reduse la un singur cuvânt nu au fost luate în considerare, iar în propoziţiile de două cuvinte fără virgulă semnul final a fost considerat ca o parte de vorbire aflată în poziţia finală. Din cele de mai sus rezultă că termenul *propoziţie* cu care noi am tradus pe cel de *sentence* folosit de Kjetsaa, corespunde aici la ceea ce în gramatica limbii române denumim prin *frază*. Pentru ilustrare, să ne referim la enunţul *Dlja Evropy Rossija odna iz zacg* adok Sfinksa. Primul cuvânt este o prepoziţie, deci se codifică prin 11; al doilea este substantiv fără a fi subiect, deci îi asociem codul 25; al treilea de la sfârşit este prepoziţie, deci se codifică prin 31, al doilea de la sfârşit este substantiv fără a fi subiect, deci îi corespunde 45, iar cuvântul final este, de asemenea, substantiv fără a fi subiect, deci se codifică prin 55. Codul întregului enunţ este deci 11-25-31-45-55. După cum observăm, un segment median al enunţului *(Rossija odna)* a rămas în afara procesului de codificare. Această idee, care se află la baza tuturor celor opt parametri relativi la partea de vorbire, sugerează superioritatea pe care ar prezenta-o segmentele iniţiale şi finale faţă de cele mediane, din punctul de vedere al specificităţii părţilor de vorbire utilizate. Se ştie că din punct de vedere informaţional partea iniţială a cuvintelor este superioară celei finale, însă aici nu mai rămâne loc pentru o parte mediană. Faptul este de ordin intuitiv, deoarece partea finală, un sufix sau o desinenţă, este rezultatul unei alegeri incomparabil mai restrictive decât partea iniţială,

de natură lexicală. Lucrurile devin însă mult mai complicate în cadrul unei fraze.

DOSTOIEVSKI: PRONUME ŞI VERBE MULTE, SUBSTANTIVE RELATIV PUŢINE

Relevanţa parametrilor de mai sus rezultă din aplicarea lor concomitentă la un text dostoievskian. – *Visurile petersburgheze în versuri şi în proză* (să-l notăm cu B) – şi la un text bănuit numai a fi al lui Dostoievski, *Expoziţia de la Academia de Arte: 1860-1861* (să-l notăm cu *C)* şi de raportarea celor două texte la corpusul total *A* al operei lui Dostoievski. Se constată că adjectivul are aproape aceeaşi distribuţie, aproximativ de 8%, în *A* şi *B,* în timp ce în *C* prezenţa adjectivului se ridică la aproape 13%. O disproporţie similară se constată în ceea ce priveşte prepoziţiile. Adverbele reprezintă în *A* şi în *B* aproximativ 15%, în timp ce în *C* sunt numai de aproximativ 12%. Conjuncţiile constituie în *A* şi *B* 8% din total, dar în *C* numai de 6%. Procentul prenumelor este în A de peste 16%, în B de 16%, iar în *C* numai de aproximativ 12%. Procentul substantivelor care nu sunt subiecte este de 20% în *A* şi *B,* dar de peste 24% în *C.* Substantivele-subiecte reprezintă numai 3% din total în *A* şi *B,* dar peste 6% în *C.* Dimpotrivă, verbele reprezintă peste 12% din total în A şi B, dar numai 10% în *C.* Singurele categorii la care nu mai apare o discrepanţă între *A* şi *B* pe de o parte, şi *C,* pe de altă parte, sunt semnele finale (sub 1%) şi virgulele (aproximativ 4%). Se observă la Dostoievski o preponderenţă a pronumelor şi a verbelor în dauna substantivelor, în conformitate cu structura sa mai degrabă dinamică decât obiectuală. În ceea ce priveşte combinaţiile de părţi de vorbire cu care încep propoziţiile, combinaţia cea mai frecventă este de tipul pronume+verb, reprezentând 7,15% din totalul propoziţiilor (în *Visurile petersburgheze* urcă chiar la 9,32%), în timp ce în textul *C* această combinaţie este cea mai puţin frecventă (0,54%).

SCRISE DE DOSTOIEVSKI? APROAPE SIGUR NU!

Recurgând la un binecunoscut test din statistica matematică, aşa-numitul parametru *hi pătrat* (χ^2 – produsul dintre *(mn)*/10000 şi suma rapoartelor dintre pătratele diferenţelor *p-q* şi sumele dintre *f* şi *g,* unde *m* şi *n* sunt lungimile textelor comparate, *f* şi *g* sunt frecvenţele absolute ale uneia dintre cele zece categorii observate, iar *p* şi *q* sunt frecvenţele relative ale aceleiaşi categorii, în cele două texte comparate, însumarea având zece termeni corespunzător celor zece categorii), se obţine, în cazul comparării lui *C* cu corpusul dostoievskian total, valoarea 222,31, în timp ce dacă se compară cu acelaşi corpus textul *B,* se obţine numai valoarea 5,21. Cu 9 grade de libertate, valoarea critică a lui *hi pătrat* la un nivel de siguranţă de 0,01 (1%) va fi de 21,67. Acest fapt ne dă dreptul să excludem posibilitatea ca articolul C să aparţină lui Dostoievski.

Însă parametrul cel mai semnificativ s-a dovedit raportul tip-ocurenţă *(type-token).* Cititorii atenţi ai lui Dostoievski observă tendinţa sa de a repeta insistent unele cuvinte. Această tendinţă devine şi mai puternică în articolele sale din presă, unde autorul exploatează retoric funcţia magică a unor cuvinte, de exemplu prin corelarea anaforică a mai multor propoziţii sau fraze. Acest fenomen poate implica o reducere sensibilă a vocabularului, aşteptare confirmată la Dostoievski prin folosirea calculatorului, care a fost programat să indice cuvintele distincte în cazul mai multor fragmente de lungime egală cu 500. S-a lucrat cu un total de 225 de eşantioane, care au furnizat în medie 307 cuvinte distincte pentru un fragment de 500 de cuvinte-text. Pentru a sublinia vocabularul redus pe care-l indică acest raport, Kjetsaa îl compară cu valoarea aceluiaşi raport în *Pe Donul liniştit*: 380/500, ceea ce arată o bogăţie considerabil superioară a vocabularului la M. Şolohov. Distribuţia normală aproximativă a cuvintelor-text pe fragmente de câte 500 de ocurenţe din textele lui Dostoievski a permis folosirea unui test eficace din statistica matematică, aşa-numitul *test Student,* pentru a exclude posibilitatea apartenenţei la Dostoievski a unor texte controversate. Devierea acestor texte faţă de corpusul dostoievskian a fost pusă în evidenţă prin folosirea intervalelor de siguranţă. S-a comparat eroarea absolută a mediei cu ajutorul formulei e = produsul dintre t şi raportul lui s la rădăcina pătrată a lui n, unde t a fost evaluat pe baza distribuţiei Student în ceea ce priveşte nivelul de siguranţă şi gradele de libertate (n indice zero fiind egal cu n-l). Astfel, alegând un nivel de siguranţă de 0,99 (99%), se obţine pentru articolul *C* (pentru $n = 14$), $t = 3, 012$ şi $e = 14, 55$ (= 3, 012 18, 082/3, 742). Intervalul de siguranţă este dat de $m + e = 334, 214 \pm 14, 555$, deci prin limitele de siguranţă 320 si. 349. Aceasta înseamnă că în 99 din 100 de experimente media proporţiei de cuvinte distincte faţă de 500 de cuvinte-text se va afla între 320 şi 349, în ceea ce priveşte articolul controversat în discuţie; diferenţa este foarte mare în raport cu valorile limitelor de siguranţă de 304 şi 310 găsite pentru corpusul total dostoievskian.

CRITICA DE CALCULATOR

Sunt investigaţiile textuale cu ajutorul calculatorului o activitate exclusiv empirică sau au ele şi presupoziţii şi implicaţii în teoria literară? Iată o întrebare la care diverşi cercetători caută, în ultima vreme, să răspundă, argumentând toţi în favoarea

celei de-a doua variante a alternativei formulate mai sus. Un articol semnificativ în această privinţă este cel publicat de John B. Smith („Computers and literary theory", *Association for Literary and Linguistic Computing Bulletin,* vol. 9, 1981, no. 3, pp. 1-5). De fapt, folosirea calculatorului în analiza literară şi în cercetările de istorie literară se asociază cu o critică specifică a textului literar, pe care am putea-o numi *critică algoritmică* sau *critică de calculator,* iar Smith are în vedere relaţia dintre această critică şi trei mari curente care au marcat cercetarea literară în ultimele decenii: formalismul, structuralismul şi semiotica.

Deocamdată însă să vedem în ce constă critica de calculator. Totul porneşte de la faptul că, pentru calculator, textul există exclusiv ca un şir material de semne. Realitatea sa ultimă, constând în configuraţii de impulsuri electrice, este lipsită de orice semnificaţie exterioară. Semnele contractează relaţii pur sintactice, iar textul, în ansamblul său, devine o realitate semiotică autoreferenţială, ireductibilă la alta mai simplă.

Însă arhitecturii calculatorului îi sunt inerente anumite structuri sincronice şi diacronice care-şi pun amprenta şi asupra reprezentării textului. Păstrarea datelor este organizată, la calculator, de o manieră secvenţială. Textul este reţinut ca un şir lung de caractere prelucrate succesiv (deci diacronic), dar în acelaşi timp memoria calculatorului oferă accesul la colecţii de date privind anumite corpusuri de texte (în aceasta constând capacitatea sa sincronică). Cu alte cuvinte, textul este reprezentat ca un şir foarte lung, dar finit, de semne (eventual cuvinte), existând posibilitatea ca pentru o trăsătură sau alta, relativă la aceste semne, calculatorul să poată procura unele informaţii, de exemplu modul în care trăsătura respectivă s-a manifestat de-a lungul textului. Actul de lectură îşi extinde astfel un anumit sens al formei şi îşi amplifică posibilitatea de a-şi aminti şi de a controla unele proprietăţi ale textului.

CALCULATORUL „ÎNŢELEGE" ŞI UNELE SEMNIFICAŢII

Este însă natural să ne întrebăm ce relevanţă pot avea virtuţile de mai sus ale calculatorului, atâta vreme cât semnificaţia elementelor textului nu este încă luată în considerare. Smith observă că toate reprezentările semnificaţiei sunt formale şi relaţionale. Semnificaţia nu este incorporată în semn, ci trebuie introdusă din afară, sub forma unor relaţii între semne (să observăm că aici semnul este considerat în sensul pe care Peirce îl acordă reprezentantului, deci elementului prim al triunghiului semiotic, celelalte două fiind referentul şi sensul). De regulă, o temă sau un motiv se asociază cu oricare dintre elementele unei colecţii specifice de cuvinte sau fraze. Motivul *foc* se asociază cu *a arde, ars, ardere, foc, căldură, fierbinte, flacără* etc. Relaţia dintre aceste cuvinte există însă iniţial nu în calculator, ci în experienţa umană, de unde ea este proiectată asupra textului. În acest scop, calculatorul poate fi instruit să formeze o a doua secvenţă de semne, paralelă cu textul; în această secvenţă, termenii provin dintr-un alfabet al temelor sau motivelor, fiecărui termen al textului asociindu-se motivul căruia îi aparţine. Putem proceda în acest fel nu numai cu temele sau cu motivele, ci şi cu alte entităţi semnificative, care despart elementele textului în clase de echivalenţă sau în clase care eventual pot interfera. Să observăm că în acest fel semnificaţia devine formă şi relaţie, dobândind o organizare sintactică. Aşa s-a procedat şi în studiul generativ al basmului (a se vedea capitolul IV al cărţii *Sémiotique formelle du folklore* pe care am coordonat-o în 1978, la Editura Academiei, Bucureşti şi Editions Klincksieck, Paris). În mod similar putem proceda cu reacţiile unui cititor la lectura unui text sau cu cele ale unor spectatori ai unui spectacol teatral. Prin organizări judicioase ale acestor activităţi, ele pot căpăta o reprezentare secvenţială, unui text dat asociindu-i-se diferite secvenţe relative la organizarea semantică a textului. Desigur, termenii unei secvenţe semantice se pot referi la termeni ai textului sau la grupe de termeni ai acestuia.

EXPLORAREA AUTOMATĂ A STRUCTURILOR TEXTUALE

Metoda de mai sus a fost deseori folosită în cercetarea literară. De exemplu, sistemul de imagini care apar în teatrul shakespearean a fost organizat în grupuri tematice care se constituie în motive fundamentale ale acestui teatru. Dar lucrurile nu se opresc aici. Calculatorul permite şi stimulează trecerea la investigarea unor straturi superioare ale operei literare. Se pot introduce anumite tipuri de paradigme care induc un al treilea nivel de analiză. Din punct de vedere sintactic, acesta ar putea pune în evidenţă frazele, iar din punct de vedere tematic s-ar obţine fascicule tematice sau hiperteme. Intră apoi în scenă tehnicile statistice. Astfel, analiza corelaţională pune în evidenţă diferite tipuri de interdependenţă la nivel tematic sau sintactic (reacţia lecturii la diferite structuri tematice sau sintactice). Analiza componenţială, aşa-numitele tehnici de analiză multivariată, de scalare unidimensională, diferite modele parametrice şi neparametrice, analiza Fourier şi alte modele de serii temporale, aproape toate capitolele clasice ale statisticii matematice sunt puse în mişcare pentru a prelucra şi interpreta şirurile de elemente de diferite grade de abstracţie şi colecţiile de date furnizate de biblioteca instalată în memoria calculatorului. Putem clasifica elemente

lexicale, gramaticale, tematice, tipologice, după tot felul de criterii, le putem alege, compara sau combina în toate modurile posibile. Să ne amintim că, după unele investigaţii în domeniul psihologiei creaţiei, operaţiile principale în procesul de creaţie sunt alegerea şi combinarea (cu precădere aceasta din urmă). Fiecare dintre aceste operaţii este considerabil amplificată cu ajutorul calculatorului. Putem efectua multe operaţii cu titlu strict experimental sau ipotetic, pentru a testa diferite conjecturi relative la dominantele structurale ale textului. Putem observa ce structură textuală s-ar obţine dacă anumite procedee ale unui autor ar căpăta expansiune. Putem testa efectul unor procedee care proliferează în dauna altora, interzise, sau efectul absenţei unor structuri.

Conceptul de critică de calculator *(computer criticism)* a fost introdus de către John B. Smith încă în urmă cu 55 de ani („Computer Criticism", *Style*, 12, 4 (1948), pp. 326-356). Reexaminarea sa în forma de mai sus este necesară, în vederea confruntării cu unele curente recente de gândire critică.

Perspectiva ierarhică asupra textului

Modul în care critica de calculator înregistrează organizarea sintactică şi semantică a unui text permite raportarea acestei critici la diferite concepţii literare, de la cea structuralist-formalistă la cea semiotică. Numitorul comun al tuturor acestor modalităţi îl constituie focalizarea atenţiei asupra textului şi asupra reacţiilor pe care acesta le determină prin lectură. În special formaliştii ruşi şi praghezi au mers cel mai departe cu această strategie. Formaliştii ruşi au creat, în această privinţă, termenul special de *ostranenie*. Ulterior, a doua şi a treia generaţie de formalişti (Cercul din Praga şi continuatorii săi) au trecut la elaborarea unor modalităţi de caracterizare a structurilor textuale. Încercarea cea mai temerară, în această privinţă, aparţine lui Lubomir Doležel („A framework for the statistical analysis of style", in *Statistics and Style*, editori Richard W. Bailey şi Lubomir Doležel, American Elsevier, New York, 1969), care propune o întreagă taxinomie statistică de desprindere a specificului unui text. Însă procedeul propus de Doležel nu poate fi aplicat manual: ei reclamă, folosirea calculatorului.

Dar, de fapt, mai toate orientările formalist-structuraliste au făcut apel la o perspectivă ierarhică asupra textului. René Wellek şi Austin Warren (*Theory of Literature*, ediţia a treia, Harcourt, Brace & World, Inc., New York, 1956, p. 157), disting opt straturi ale operei literare: *(1)* stratul sonor, eufonia, ritmul şi metrii; *(2)* unităţile de sens care determină structura lingvistică formală a operei literare, stilul ei şi investigaţia stilistică sistematică de rigoare; *(3)* imaginile şi metaforele, cu elemente de maximă relevanţă poetică; *(4)* „lumea" specifică a poeziei, exprimată simbolic prin mituri; *(5)* problemele tehnice impuse de proiecţia unor universuri de ficţiune. După analiza metodelor aplicabile unor opere literare individuale urmează *(6)* problema naturii genurilor literare, apoi *(7)* problema evaluării, momentul central al actului critic, pentru a se reveni în cele din urmă la *(8)* ideea evoluţiei literaturii şi pentru a se discuta natura istoriei literare şi posibilitatea unei istorii interne a literaturii ca istorie a unei arte. Tot aşa, Roland Barthes propune în *S/Z* o ierarhie structurală cu cinci nivele.

Formă, structură, transformare, latice

Conceptelor de *formă* sau *structură* le-au urmat conceptul de *transformare*, a cărui origine se află la Noam Chomsky (cu lingvistica sa generativă). Însă succesul metodei generativ-transformaţionale în studiul gramaticii frazei nu a fost urmat de succese la fel de mari în lingvistica textului. Există totuşi destule exemple de reuşite, în special în cercetarea narativităţii. Tzvetan Todorov (*Grammaire du Décaméron*, Mouton, Haga, 1969) a arătat că din câteva prototipuri narative se pot obţine prin transformări adecvate toate secvenţele narative ale unei opere. Multe alte exemple se pot da, în tradiţia cercetărilor iniţiate de Vladimir Propp. Un alt model structural frecvent folosit este cel de latice (nu în sensul strict algebric, ci în cel mai larg, de reţea structurală). Acesta este folosit de Paul de Man („Semiology and Rhetoric", *Diacritics*, 3, 1973) în analiza textelor lui Proust. După considerarea unei anumite structuri metonimice de asociaţii, de Man observă: „...nu numai că gesturi similare se repetă de-a lungul romanului, în toate articulaţiile importante şi în pasajele în care sunt formulate idei estetice sau metafizice, dar este pusă în evidenţă o vastă reţea tematică şi semiotică ce organizează întreaga structură narativă şi care rămâne invizibilă pentru un cititor prizonier al unei mistificaţii metaforice naive"

De Man observă însă că nu a putut găsi în literatura de specialitate nici un fel de tehnici de descriere care să-l ajute în analiza lui Proust. Aici intervine John B. Smith (articolul citat anterior), care observă că prin folosirea calculatorului putem desfăşura structura tematică a textului, în aşa fel încât să putem compara uşor organizarea unui roman cu aceea a altui roman.

Modelul lingvistic al lui Firth

Un alt model lingvistic structural asemător cu cel care apare în critica de calculator se cristalizează din opera lui J.R. Firth *(A synopsis of linguistic theory*, 1930-55, in *Selected Papers of J.R. Firth*, editor F.R. Palmer, Indiana Univ. Press, Bloomington,

1968, pp. 168-205). În cadrul acestui model apar nivele succesive de semnificație, fiecare construit formal în termenii nivelului precedent. Însă aici, spre deosebire de critica de calculator, nivelele sunt fixe şi nu includ modele relaționale specifice care să controleze mişcarea între nivele diferite. Un exemplu de interpretare de tip Firth a unei opere literare este aceea întreprinsă de M.A.K. Halliday („Linguistic function and literary style", in *Literary Style: A Symposium)* asupra lucrării *The Inheritors* a laureatului premiului Nobel William Golding. Halliday alege eşantioane din trei porțiuni ale textului, dezvoltă descrieri sintactice ale enunțurilor din aceste eşantioane (un sistem de categorii de al doilea nivel), identifică prototipuri sintactice sau colocații (prototipuri de al treilea nivel), arătând apoi că o tot mai accentuată conştiință a personajului central (al patrulea nivel de abstracție) este scoasă în relief în desfăşurarea complexității sintactice a formelor sintactice de colocație de la al treilea nivel. Însă Halliday a efectuat întreaga sa analiză pe cale manuală, în timp ce calculatorul ar permite realizarea ei pe o cale mult mai facilă şi pe eşantioane mult mai ample, dacă nu chiar în mod exhaustiv.

UN NOU MOD DE A VEDEA „DEMONSTRAȚIA LITERARĂ"

Se constată astfel nu numai compatibilitatea criticii de calculator cu diferite metodologii formalist-structuraliste, ci şi faptul că acestea se sprijină şi se stimulează reciproc. În particular, critica de calculator poate tempera sau echilibra tendința excesivă de abstractizare din cadrul unor teorii literare, supunând-o pe aceasta unui control care s-o readucă în realitatea textuală a operei literare. John B. Smith consideră că realizarea unei ştiințe critice, a unei baze semiotice a teoriei critice şi a unui concept mai clar de demonstrație literară va fi favorizată în mod substanțial de critica de calculator. Northrop Frye *(The anatomy of criticism*, Princetown Univ. Press, 1957, p. 8) subliniază baza ştiințifică a criticii, dar J.B. Smith observă că această bază este un obiectiv încă neatins, de care critica de calculator ne poate apropia; el crede, în continuare, că semiotica va deveni elementul principal al teoriei critice. Dar semiotica oferă perspective nu atât în ceea ce priveşte aspectele comportamentale ale utilizării semnului, unde (ca, de exemplu, la Roland Barthes) interpretarea urmează imediat observației, cât prin codificarea succesivă a utilizării semnelor, prin crearea unor nivele semiotice succesive, care despart observația de interpretare (o atare orientare este predominantă la autori ca Zaliznjak, Ivanov, Toporov şi Lotman).

Se poate sconta şi o schimbare în modul de a vedea „demonstrația literară", care nu se va mai mulțumi, ca până acum, numai cu consistența internă (lipsa de contradicție), ci va include şi capacitatea de pătrundere. În sfârşit, pregătirea profesională a specialiştilor în analiză, critică şi teorie literară vor fi profund afectate de critica de calculator. Este adevărat că utilizarea sistemelor computaționale existente nu pretinde o pregătire deosebită. Pe măsură însă ce modelele criticii de calculator vor fi incorporate în teoria critică, ele vor intra în cultura minimală necesară unui critic. J.B. Smith este de părere că domeniul criticii literare se află în preajma unor mutații asemănătoare celor care au zguduit lingvistica în deceniul al şaselea din secolul trecut.

METODE DE ATRIBUIRE A TEXTULUI

Este titlul unei cărți de sinteză publicate de Pavel Vasak *(Metody urcovani autorstvi*, Editura Academia, Praga, 1980). Întregul orizont teoretic şi practic al criticii textuale apare aici în toată amploarea. Textul este văzut ca o entitate complexă, care pretinde efortul conjugat al mai multor discipline, dintre care nu pot lipsi matematica, lingvistica matematică, teoria comunicării şi informației, cibernetica şi informatica. Dar fiecare rezultat trebuie să primească o interpretare literară, textuală, filologico-lingvistică, din care să nu lipsească istoricitatea (raportarea la istorie) şi caracterul sistemic (raportarea fiecărei părți la întreg).

Prin atribuire a unui text se înțelege procesul prin care se determină dacă un text *X* aparține sau nu unei anumite mulțimi *M,* numită *mulțime de comparație,* care poate fi o mulțime de autori, de stiluri, de şcoli literare, de perioade lingvistice etc. Acest proces include şi posibilitatea refuzului de atribuire.

Pe ce informații se sprijină procesul de atribuire? Textele unui autor pot fi de două feluri; *(a)* texte publicate, deci încheiate, dar care pot conține modificări operate de redactori, editori, cenzori etc.; *(b)* texte nepublicate – ca autografe, ciorne, variante etc. Intră apoi în discuție destinatarul textului, care poate fi autorul, societatea, cititorul potențial. Procesul textual este, la rândul său, analizat în trei componente. Prima componentă constă în procesul autocomunicativ, aşa cum apare el în textele de lucru, în ciorne etc., deci în texte care, în general, sunt destinate exclusiv autorului (şi, eventual, unor persoane desemnate de către autor). A doua componentă constă în comunicarea nepublică, în care textul este citit, modificat, discutat, criticat în cadrul procesului editorial sau al unui grup literar (un cenaclu, de exemplu), cu posibilitatea eventuală, pentru autor, de a-şi controla în continuare textul. O dată cu tipărirea şi publicarea lucrării, începe comunicarea publică, cu diferitele ei contexte (lingvistic, literar, filosofic, ideologic, estetic etc.).

Dificultățile procesului de atribuire sunt, între altele, determinate de faptul că documentele (manuscrisele) sunt rareori păstrate în întregime, de multe ori lipsind aproape complet. Distincția dintre

ceea ce este public şi ceea ce nu este public este uneori foarte problematică, deoarece nu putem exclude posibilitatea existenţei unor cópii şi tipărituri neoficiale.

Pavel Vasak distinge trei tipuri principale de metode de atribuire. Primul tip este de natură documentară şi se bazează pe informaţii de două feluri: cele care provin de la autor (cum ar fi manuscrisele de lucru, autografele, corespondenţa, carnetele, caietele, autobiografia autorului etc.) şi cele care provin de la alte persoane, care s-au aflat, direct sau indirect, într-o oarecare relaţie cu elaborarea lucrării în discuţie şi cu publicarea ei. Analizând numeroase situaţii concrete, Vasak ajunge la concluzia că nu există nici un „document absolut", care să furnizeze o concluzie indiscutabilă în ceea ce priveşte stabilirea autorului. Al doilea tip de metode este de natură ideologică şi tematică şi se bazează pe confruntarea temelor, a ideilor, a tendinţelor politice şi ideologice ale textului atribuit cu cele ale textelor scrise în mod cert de către autorii prezumtivi ai textului atribuit (şcoli literare, generaţii, perioade de timp). Al treilea tip de metode este de natură lingvistică şi stilistică şi se bazează pe noţiunea de stil individual. Proprietăţile lingvistice şi stilistice ale textului atribuit sunt comparate cu cele ale autorilor (şcolilor literare, perioadelor de timp) prezumtivi. (Se observă că deosebirea dintre al treilea şi al doilea tip revine la ceea ce Geir Kjetsaa numea factorii intratextuali şi factorii extratextuali; în ceea ce priveşte primul tip, el interferează atât cu factorii intra cât şi cu cei extratextuali).

PRINCIPIUL INVARIANŢEI

Fiecare metodă de atribuire se bazează pe un principiu de invarianţă care ar putea fi formulat în modul următor: în textele autorului bănuit şi în toate împrejurările asociate cu geneza acestor texte trebuie căutate unul sau câteva fapte (de natură documentară, ideologică, tematică, lingvistică, stilistică, estetică etc.), care rămân invariabile. Vasak arată în ce condiţii trebuie comparate aceste invariante cu norma existentă, cu obiceiul, cu moda etc., pentru a distinge ceea ce este comun de ceea ce este individual. Nu trebuie pierdută din vedere posibilitatea unui fals sau aceea că textul în discuţie ar putea aparţine unui autor care nu a creat nici un alt text.

Spre deosebire de Kjetsaa, care acordă prioritate factorilor intratextuali, Vasak este de părere că nici una dintre metodele de atribuire nu este, în principiu, superioară celorlalte. Dar, desigur, trebuie preferate acele informaţii care sunt obţinute printr-un proces care nu depinde de observator.

Trecându-se la metodele matematice de atribuire, sunt prezentaţi diferiţi parametri statistici. Testarea acestor parametri ca şi a tuturor ideilor prezentate anterior este efectuată pe o operă a literaturii cehe din secolul al XIX-lea, a cărei paternitate este atribuită de unii lui Neruda, de alţii lui Barak. Tot aici se analizează importantul parametru al lungimii frazelor şi cuvintelor, parametru considerat a fi organic legat de aspectele subconştiente, esenţial individuale, ale modului de a scrie. (Să ne amintim că şi Kjetsaa atribuia acestui parametru o semnificaţie deosebită.) Vasak distinge, în cadrul textului, sfera naratorului şi aceea a personajelor. O situaţie specială o prezintă textele vechi, cele folclorice, pentru care dispunem de obicei de mai multe surse şi trebuie elaborată o genealogie a lor (care să includă atât sursele păstrate, cât şi cele ipotetice). În această privinţă se discută metodele de teoria grafurilor ale lui J. Froger (unde accentul cade pe filiaţia şi istoricitatea manuscriselor) şi metoda bazată pe noţiunea de distanţă între sursele textuale, care se prevalează de taxinomia elaborată de Jan Czekanowski. Se foloseşte aici principiul comunicării de la o sursă la alta a modificărilor textuale. Se restrânge astfel nedeterminarea în ceea ce priveşte sursele nepăstrate. O aplicaţie efectivă a acestor procedee are în vedere romanul ceh *Ţiganii*, atribuit scriitorului romantic Karel Hynek Macha. În toată această investigaţie, folosirea calculatorului este inevitabilă.

Să mai observăm faptul că referinţele bibliografice ale lucrării lui Vasak numără peste 400 de articole şi cărţi dedicate – direct sau indirect, parţial sau integral – problemelor de atribuire a textelor, fapt semnificativ pentru amploarea acestor cercetări. Dintre acestea, vom menţiona aici câteva titluri: M.V Arapov – M.M. Cherc, *Matematiceskie metody v istoriceskoj lingvistike*, Moscova, 1974; *Art and Error, Modern Textual Editing*, Indiana Univ. Press, Bloomington, 1970; editor H. Borko, *Automated language processing*, New York, 1967; *Automaticeskaja pererabotka teksta*, Kisine, 1972; A. Ellegard, *A statistical method for determining authorship*, Stockholm 1962; *Who was Junius*, Stockholm 1962; L. Fossier – G.P. Zarri, *L'indexation automatique des sources documentaires anciennes*, Paris, 1975; D. Krallmann, *Statistische Methoden in der stilistischen Textanalyse*, Bonn, 1966; J. Mistrik, *Exakte Typologie von Texten*, Miinchen 1973; sunt menţionate şi unele cercetări româneşti: A. Cărăuşu – D. Stan, „Un punct de vedere probabilist-informaţional în problema paternităţii Cronicii *Istoriile Domnilor Ţării Româneşti, Studii şi Cercetări Lingvistice*, 19, 1968/2, pp. 163-175; I. Neiescu, A. Stan, I. Stan, Contribuţii statistice la studiul paternităţii *Cântării României*, *Cercetări de Lingvistică*, 1963, pp. 329-342; „Noi contribuţii statistice la studiul paternităţii *Cântării României*", *Cercetări de Lingvistică*, 9, 1964, pp. 311-315.

De la folosirea calculatorului la interacțiunea cercetător-calculator

O parcurgere cât de sumară a revistelor dedicate folosirii calculatorului în analiza şi istoria literară pune în evidenţă faptul că cei mai mulţi utilizatori sunt interesaţi nu atât în procesul de folosire a calculatorului, în interacţiunea cercetător-calculator, cât în rezultatul obţinut. T.D. Crawford („Towards a science of literary analysis", in *Association for Literary and Linguistic Computing Bulletin,* vol. 9, 1981, no. 3, pp. 6-8) consideră că a venit timpul de a se depăşi această atitudine superficială şi de a se pune explicit şi ferm problema modului în care abordarea computaţională a literaturii diferă de abordările tradiţionale.

Mulţi umanişti care folosesc calculatorul îşi simplifică existenţa, adoptând ipoteza comodă conform căreia problema valorii literare rămâne dincolo de raza de acţiune a calculatorului (aşa procedează, de exemplu D. Brewer, „Guest Editorial", in *Association for Literary and Linguistic Computing Bulletin,* vol. 7, 1979, no. 2, care însă se arată interesat să audă şi o altă părere), iar analiza pe calculator nu are acces la inefabilul literar (J. Smith, „Guest Editorial: Right justified, or ruminations on language data processing", in *Association for Literary and Linguistic Computing Bulletin,* vol. 5, 1977, p. 112). Dar aceasta este de fapt poziţia pe care o regăsim la acei critici literari care se află la distanţă maximă de o eventuală folosire a calculatorului. Crawford invocă pe J. Fletcher („The criticism of comparison: the approach to comparative literature and intellectual history", in *Contemporary Criticism*, Edward Arnold, London, 1976, p. 109), care afirmă că „... dacă se aşteaptă de la comparativismul literar rezultate tangibile, atunci orice altă modalitate critică va conduce la succese cel puţin similare" Se ştie însă că, în mare măsură, tocmai analiza comparativă a textelor, operelor, autorilor sau a curentelor constituie obiectul principal al folosirii calculatorului în studiul literaturii. Totuşi, mulţi critici literari se arată nemulţumiţi de modul superficial în care teoria şi analiza literară colaborează cu ştiinţa. Chiar în volumul menţionat mai sus se poate citi, sub semnătura lui G. Hough *(Criticism as a humanist discipline,* in *ibid.,* p. 56), despre „...confuzia de termeni şi de concepte... perpetua reluare de la început, fără nici o construcţie a unei scheme cognitive... proliferarea a tot felul de dispozitive metodologice, multe dintre ele ingenioase, clar improvizate, fără nici o referinţă la o construcţie coerentă...". Discuţii de acest fel au loc şi în critica literară românească, însă fără invocarea calculatorului, aşa cum procedează Crawford.

Premisele lui Crawford (pe urmele celor mai mulţi colaboratori la volumul *Contemporary Criticism*, evocat mai sus) sunt deci următoarele; *(1)* Cercetarea literară trebuie să corespundă standardelor metodologice ale ştiinţei actuale; *(2)* Poziţia cea mai privilegiată în ceea ce priveşte realizarea condiţiei precedente o au cercetătorii literari care se prevalează de programarea la calculator, deoarece calculatorul îi obligă la o rigoare care altfel probabil că nu putea fi atinsă. Şi totuşi, lucrurile nu au evoluat în acest fel. Mulţi dintre cei care au folosit calculatorul în cercetarea literară au atribuit acestui fapt o semnificaţie limitată, văzând în calculator un simplu auxiliar, care nu subminează vocaţia umanistă a literaturii, dar în acelaşi timp criticând tendinţa de obiectivare a cercetării literare, ca o tendinţă străină de natura profundă a literaturii (a se vedea, de exemplu, J. Raben, „The humanist in the computer lob: thoughts on technology in the study of literature", in *Association for Literary and Linguistic Computing Bulletin,* vol. 1, 1973, no. 1, p. 7; R. Bailey, „The future of computaţional stylistics", in *ibid.,* vol. 7, 1979, pp. 8-10).

Numai prestări de servicii sau şi o perspectivă nouă?

Transpare de aici teama unor cercetători literari că o folosire exagerată a calculatorului în cercetarea literară ar putea sabota obiectivele de bază ale disciplinelor umaniste. Crawford consideră însă că un compromis de acest fel între ştiinţă şi umanism ar putea descuraja tentativele de elaborare a unei metodologii a analizei literare capabile să valorifice uriaşul potenţial pe care calculatorul l-a pus la dispoziţia noastră. Fără o atare metodologie, folosirea calculatorului riscă să producă numai un simulacru de obiectivitate. Întreaga istorie a culturii arată că tot ceea ce constituie cunoaştere autentică, genuină (în opoziţie cu opiniile controversate) este rezultatul importului unor metode şi concepte din ştiinţă în disciplinele abia în curs de formare. Crawford este de părere că analiza literară nu a înregistrat nici un progres esenţial faţă de ceea ce ştim de la Aristotel; această situaţie s-ar datora faptului că poetica nu a urmărit cu destulă consecvenţă şi profunzime preluarea metodelor, a conceptelor şi a rezultatelor disciplinelor celor mai avansate.

Dacă lumea admite o explicaţie raţională, de ce n-ar intra şi creaţia artistică în raza de acţiune a acestei explicaţii? se întreabă Crawford şi constată că nici un argument în sens contrar nu a fost încă furnizat. O contribuţie esenţială ar trebui să vină de la cei care recurg la calculator pentru unele investigaţii literare. Însă mulţi cercetători literari care se arată avizi de a intra în posesia unor concordanţe relative la autorii şi operele de care se ocupă şi de a extrage un profit maxim din utilizarea lor îşi limitează aici colaborarea (indirectă) cu calculatorul. În

acest fel, ceea ce trebuia să fie o interacțiune cercetător-calculator cu un puternic impact asupra premiselor şi presupozițiilor teoretice şi metodologice ale investigației rămâne o simplă colaborare artizanală, care s-ar încadra cel mai bine la rubrica prestări de servicii. Să nu uităm că preocuparea de a se realiza concordanțe pentru anumite opere literare a existat şi înainte de apariția şi dezvoltarea calculatoarelor electronice. Prin ce se deosebesc actualii beneficiari de concordanțe de cei din era precomputațională? Nici unii, nici alții nu s-au simțit stimulați să treacă la un nou standard de rigoare.

Alta este situația cercetătorilor care programează la calculator unele investigații literare. Simplul fapt de a învăța să programezi la calculator presupune o abilitate de gândire logică precisă. Mai mult decât atât, programarea îți sporeşte această abilitate, învățarea unui limbaj de programare îți creează un întreg potențial nou de explorare.

Există, în această problemă, şi o perspectivă lingvistică. O lucrare literară prezintă, din punct de vedere lingvistic, dezavantajul unei ambiguități destul de mari. Aproape fiecare propune o altă interpretare, o altă lectură a ei. În lingvistică, o ipoteză poate fi testată numai în condițiile unor date (observaționale sau experimentale) care nu comportă nici o nesiguranță în ceea ce priveşte interpretarea lor. Dacă apare un dezacord, atunci ipoteza este invalidată numai dacă nici o interpretare posibilă a datelor nu este consistentă cu ipoteza respectivă (deci nu putem evita contradicția). Pe de altă parte, pentru cercetătorul literar tocmai operele controversate (deci care generează interpretări diferite) sunt cele mai interesante, întregul domeniu al aşa-numitei lingvistici aplicate este valorificat aici.

HIPERTEXTUL

Textul a devenit o paradigmă universală exact atunci când sloganul lingvisticii ca ştiință pilot era tot mai contestat; dar textul este de sorginte lingvistică iar ideea de gramatică, devenită şi ea o paradigmă universală, a crescut concomitent cu textul. Putem deci spune că limbajul a rămas o sursă permanentă de metafore cognitive, a căror universalitate s-a păstrat şi chiar s-a întărit dincolo şi independent de structuralismul care a marcat secolul al XX-lea. Fenomenul a putut fi observat în biologie şi în lingvistică, în teoria literară, în logică şi în informatică.

O teorie a textului a preocupat pe lingvişti, pe semioticieni, pe specialiştii în teorie literară, dar şi pe cercetătorii din informatica teoretică. Au proliferat derivatele de forma context, paratext, subtext şi intertext. Să nu uităm că textualismul a reprezentat un curent important în critica şi analiza literară. Ca o sinteză a lor, venită concomitent din informatică şi din umanistică, s-a produs emergența hipertextului. Îl vom lua ca ghid în acest itinerar pe George P. Landow, *Hypertext. The convergence of contemporary critical theory and technology*, Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press, 1992). Termenul de *hypertext* a fost inventat de Theodor H. Nelson în anii 1960, pentru a desemna o formă a textului electronic asociat cu un nou tip de tehnologie informațională. Este vorba de o depăşire a secvențialității scrierii obişnuite; textul se poate ramifica, oferind cititorului posibilitatea unor alegeri. Se creează un mediu informațional în care informația verbală se combină cu cea neverbală (imagini, reprezentări, diagrame, sunete). Granița dintre scriitor şi cititor se estompează. Ne amintim că tentative de acest fel au mai existat, timide şi izolate însă. Landow observă şi el că în ultimele decenii a existat o convergență a două tendințe aparent disparate: teoria literară şi hipertextul computațional. Trimiteri la Barthes, la Derrida, nume familiare cercetătorilor din domeniul literar, alternează cu trimiteri la autori cunoscuți în informatică, de tipul lui Theodor Nelson şi Andries van Dam. Ceea ce îi aduce la un loc pe toți aceşti autori este adeziunea lor la ideea că situații ca *centru, margine, ierarhie* şi *liniaritate* trebuie înlocuite cu *multiliniaritate, noduri, legături* şi *rețele*. Scrierea electronică se constituie ca o replică la cartea tipărită. Domenii esențiale ca literatura, educația şi politica, vor fi puternic afectate de această modificare. Noțiuni ca *textualitate, narativitate, cititor* şi *scriitor*, atât de importante în teoria literară, sunt supuse acum unor revizuiri majore. Scrierea electronică devine un laborator care îmbogățeşte considerabil pe cel tradițional, al textelor tipărite.

BARTHES, FOUCAULT, KRISTEVA, BAKHTIN, EISENSTEIN SUB ACEEAŞI UMBRELĂ CU AŞII LUMII COMPUTAȚIONALE

Este remarcabil modul în care idei mai vechi sau mai noi din teoria literară au pregătit, au venit în întâmpinarea ideilor născute în lumea computațională. Ideea poststructuralistă de text deschis, ideea de *text ideal* lansată de Roland Barthes în *S/Z*, reprezentarea textului propus de Michel Foucault în *Archeologie du savoir*, în termeni de rețele şi legături, toate se află într-o consecventă complicitate cu diferitele aspecte ale hipertextului. Vechile noțiuni de *context* şi *intertextualitate* (Kristeva), *dialogismul* lui M. Bakhtin devin componente ale hipertextului. *Colajul, montajul vertical* al lui Eisenstein, *polifonia textuală* se descoperă drept componente ale unui angrenaj mai amplu şi mai complex. Landow îi aduce în discuție pe Jean Baudrillard, Walter Benjamin şi Marshall McLuhan. Descriind saltul pe care l-a realizat revoluția tiparului, Landow observă şi limitele acestei revoluții: un sistem de căutare a informației bazat pe instanțierea fizică a textului, păstrarea informației într-o

formă liniară neschimbătoare, din ce în ce mai greoaie. Prin contrast, calculatorul „înlocuieşte reprezentarea fizică prin cea electronică, cerneala este înlocuită cu un cod electronic, ceea ce Jean Baudrillard numeşte trecerea de la «tactil» la «digital», tehnologia informaţională combină fixitatea cu flexibilitatea, ordinea cu accesibilitatea." Dar textele care apar pe ecranul calculatorului sunt texte virtuale. Scrierea electronică nu este direct accesibilă scriitorului şi cititorului.

Landow discută patru aspecte ale organizării hipertextului în reţea. Mai întâi, prin transferul în hipertext, lucrările tipărite individuale iau forma unor blocuri şi noduri unite prin parcursuri de la un nod la altul. În a doilea rând, orice colectare de lexii (în sensul lui Barthes), asamblate, fie de autorul iniţial al textului verbal, fie de cineva care adună laolaltă texte create de autori multipli, iau şi ele o formă de reţea, constituie ceea ce se numeşte un *web*. Un exemplu în acest sens îl constituie mulţimile de documente „ale căror margini mişcătoare le fac să devină echivalentul hipertextual al lucrării" În al treilea rând, termenul de *reţea* se referă la sisteme electronice care implică mai multe calculatoare, ca şi cablurile sau legăturile prin fire care permit unor maşini industriale, unor staţii de lucru şi unor poziţii de citire şi scriere să păstreze în comun o anumită informaţie. Un exemplu îl constituie reţeaua Ethernet care leagă mulţimi de maşini în cadrul unei instituţii sau a unei părţi a ei (un departament sau o unitate administrativă). Alteori pot fi conectate organizaţii multiple, cu locaţii geografice separate, cum ar fi JANET (în Marea Britanie) sau ARPANET (în SUA) sau BITNET (care leagă universităţi, centre de cercetare şi laboratoare din America de Nord, Europa, Israel, Australia, Noua Zeelandă şi Japonia).

Reţele ale teoriei critice; Barthes şi Derrida

În sfârşit, cea de-a patra formă de reţea în relaţia cu hipertextul este asociată cu teoria critică. Este vorba de reţeaua acelor termeni primitivi, deci care nu reprezintă un alt termen, dar care sunt reprezentaţi de alţi termeni, până se iveşte o altă reprezentare, mai bună, sau până când unul dintre ei îşi găseşte un sens mai bogat şi o acceptare mai completă.

Obţinerea accesului la informaţie va reveni la găsirea unui acces la reţeaua în chestiune.

Dar să nu pierdem din vedere că un analog al reţelei la care ne-am referit apare şi în scrierile teoretice structuraliste şi poststructuraliste. Adoptarea reţelei ca paradigmă universală constituie o respingere a liniarităţii. Este interesant faptul că, în timp ce specialiştii în naratologie au accentuat, de cele mai multe ori, liniaritatea esenţială a structurilor narative, criticii au manifestat tendinţa de a accentua neliniaritatea lor. Faptul este vizibil la Roland Barthes şi la alţi critici, care folosesc termeni ca *legătură, reţea, web* şi *drum*. La Jacques Derrida întâlnim termeni ca *legătură, web, reţea, matrice*.

Nu putem dezvolta mai mult, în cadrul pe care ni l-am propus aici, consecinţele hipertextului, faţă de care bietele note de subsol, paranteze, referinţe bibliografice, citate etc. sunt nişte palide cazuri particulare. Vom menţiona numai câteva idei generale din cartea lui Landow, care consacră capitole speciale reconfigurării textului, autorului, narativităţii şi educaţiei literare. Noua tehnologie a informaţiei va trebui să valorifice extraordinarul ei potenţial de democratizare a accesului la informaţie (aşa cum şi trecerea de la manuscris la tipar a constituit o primă democratizare a accesului la informaţie). Sunt repuse în chestiune graniţele dintre texte diferite, dintre elev şi profesor şi, aşa cum am mai arătat, dintre scriitor şi cititor, dintre autor şi beneficiar.

Vom descoperi că multe dintre ideile noastre despre literatură sunt consecinţe ale formei ei tradiţionale de prezentare şi nu proprietăţi intrinseci, absolute ale ei. Vom înţelege şi de ce hipertextul a intrat în curriculum-ul multor departamente de umanistică ale unor universităţi americane.

FIZICA MODERNĂ ŞI NOUL ROMAN

În cele ce urmează, ne propunem să aducem alături două texte elaborate independent, publicate aproximativ la aceeaşi dată (în deceniul al şaptelea). Unul dintre texte este nesemnat, dar se inspiră din ideile unui mare matematician francez, André Lichnerowicz, membru al Academiei de Ştiinţe din Paris, şi se referă la fizica modernă; celălalt îl are ca autor pe Jean Ricardou, binecunoscut teoretician al noului roman. Primul a fost publicat în vol. 14 din *Encyclopaedia Universalis,* Paris 1968, pp. 764-766 şi are un titlu care nu poate trece neobservat. „Les figures «modernes» du moi dans la physique mathématique" şi face parte dintr-un text mai amplu, cu un titlu de asemenea deosebit de semnificativ: „La poétique de la physique mathématique et l'ontologie fondamentale" Al doilea este inclus în volumul colectiv *Entretiens sur le temps* (sub direcţia lui Jean Hersch şi René Poirier), Mouton, Paris-Haga, 1967, pp 249-269, şi este intitulat „Le temps dans le roman"

Lichnerowicz distinge două figuri ale *eului* puternic proiectate în universul fizicii, pe aceea a lui Quijote şi pe aceea a lui Sancho. Primul este ca un însetat aflat în deşert: el tânjeşte după Canaan-ul verificării terestre, dar nu i se oferă decât idealitatea matematicilor pure; în schimb, cel de-al doilea se simte foarte bine în lumea ecuaţiilor. Într-o lecţie de deschidere la Collège de France, în 1952, Lichnerowicz observa că, plecând de la postulatele unei mari teorii fizice, savantul poate dori să ajungă cât mai rapid la o comparaţie (numerică) cu datele experienţei; el este atunci înclinat să creadă că scopul fizicii justifică mijloacele matematice (uneori nu prea ortodoxe) folosite. Totuşi, prin operaţii şi aproximaţii care de multe ori scandalizează pe matematician, dar al căror sens fizic le apără de arbitrar, fizicianul aplică teoria într-un caz concret, iar concordanţa numerică a rezultatelor calculate cu cele observate şi măsurate constituie o garanţie că teoria în cauză nu este pur imaginară, ci reflectă realitatea. Regăsim aici relaţia tradiţională a subiectului care se confruntă cu obiectul şi îşi demonstrează puterea de a-l investiga pe acesta din urmă, de a-i anticipa structura şi evoluţia. Nu se întâmplă ceva similar într-o anumită literatură, de exemplu în ceea ce Nicolae Manolescu numeşte *romanul doric?* Trecerea de la doric la ionic, adică de la obiect la subiect, este urmată de corintic, adică de instaurarea unor universuri noi, al căror test este propria lor coerenţă.

Care sunt însă acum criteriile logicului, ale verificării, ale teoriei, ale experimentului? Ce mai putem înţelege azi prin *sens fizic?* Mai putem azi distinge între scopuri şi mijloace?

Autorul articolului din enciclopedia menţionată observă că azi, în fizică, semnificaţia constă uneori pur şi simplu în coerenţa pur matematică a unei ipoteze, de exemplu sub forma unor ecuaţii care se supun logicii lor interne. Altădată, tăietura vestimentară a naturii putea fi impecabilă, dar se putea observa că uneori ea nu este croită după corpul care trebuia îmbrăcat.

În stadiul ei de naştere, o teorie fizică îi apare matematicianului ca un discurs predominant sintactic. Dacă altădată acest discurs se referea la forţe instantanee aflate la distanţă sau la eter, apoi la unde ciudate şi corpusculi, ulterior le-au luat locul neutronul, neutrino şi neutretto sau această familie încă obscură de mezoni de diferite tipuri; iar azi, lumea particulelor elementare este sesizată prin intermediul unui discurs scris în limbaj matematic, un discurs faţă de care limbajul natural amuţeşte şi, neputincios, recurge la compromisul metaforic.

În esenţă, aceeaşi metamorfoză este relatată de Jean Ricardou în legătură cu noul roman. Criteriul valorii literare nu mai este adecvarea la o realitate preexistentă, ci capacitatea de a instaura universuri de ficţiune generate chiar de coerenţa discursului propus. Se produce o suprapunere a sintacticului şi semanticului, iar opera devine autoreferenţială. Acelaşi principiu al coerenţei domină discursul ştiinţific şi cel artistic. Dar natura acestei coerenţe diferă.

Să observăm că idei similare au apărut în ultimele decenii la diverşi autori. Paul Ricœur a demonstrat convergenţa timpului istoric cu cel al ficţiunii, dificultatea tot mai mare de a distinge între ele. În acelaşi sens este articulat punctul de vedere al lui Thomas G. Pavel *(Univers de la fiction,* Seuil, Paris, 1988). Să mai observăm că în *Martorii* (publicată, ca şi textele deja evocate, în ultima parte a deceniului al şaptelea din secolul trecut), Mircea

Ciobanu atribuie unor personaje ale sale vederi similare privind tendința spre ficțiune („totul tinde spre ficțiune", „orice eveniment tinde să se transforme în ficțiune") şi spre „minciună" („din o sută de persoane, un procent care se apropie de maximum minte nepremeditat") şi pune în evidență, între altele, sursa lingvistică a minciunii („un eveniment petrecut în copilărie devine de nerecunoscut în relatarea insului matur, chiar dacă acesta n-are de gând să mintă; pentru că se foloseşte de alte cuvinte decât cele pe care le folosea în timp ce se desfăşura efectiv evenimentul cu pricina"). Criza distincției adevăr-minciună se asociază natural cu aceea a cuplului realitate-ficțiune şi cu aceea a distincției obiect-subiect. Adam Schaff *(Geschichte und Wahrheit,* Europa Verlag, 1970; versiune românească sub titlul *Istorie şi adevăr,* Editura Politică, 1982) dezvoltă analogul istoric al acestor situații, analizând modul în care prezentul influențează analiza trecutului.

INVOCAREA ȘTIINȚELOR GRELE, ÎNTRE SNOBISM ȘI AUTENTICITATE

Criticată, privită cu rezervă, în ceea ce priveşte posibila sa imixtiune în domeniul umanist, matematica (sau fizica sau informatica) este, pe de altă parte, considerată şi ca o posibilă podoabă care ar putea, prin contrast, să confere un plus de autoritate şi de efect. Între respingere şi atracţie, ştiinţele grele au cunoscut în relaţia lor cu domeniul socio-uman toate reacţiile posibile. Virgil Nemoianu („Another vindication of literature", *Millennium* 111, 4, 2000, pp. 153-160) aduce în atenţie numele unor autori importanţi, ca Michel Serres, William Paulson, Katherine Hayles şi Frederick Turner, care văd în matematică, fizică, ştiinţele informaţiei, biologie aliate mai importante ale umanioarelor şi literaturii decât ştiinţele sociale, pe care Nemoianu le consideră a se afla în declin, în perioada de sfârşit de secol XX. Principiul incertitudinii al lui Heisenberg, teorema de incompletitudine a lui Gödel, relativitatea lui Einstein, principiul complementarităţii (Niels Bohr), mutaţia cuantică a lui Max Planck, teoria catastrofelor a lui René Thom, geometria fractală a lui Mandelbrot, ştiinţa haosului, biologia computaţională par să spună mai mult domeniului literar-artistic decât sunt în stare s-o facă domeniile aparent mai apropiate ale ştiinţelor sociale. Dintr-o altă direcţie, un avertisment de altă natură, dar vizând tot disciplinele grele, venea, în urmă cu vreo 40 de ani, din partea lui Eugen Ionescu, în convorbirile sale cu Claude Bonnefoy: literatura ar putea să-şi micşoreze audienţa dacă tehnologia o depăşeşte în materie de imaginaţie.

Simptome ale fenomenelor semnalate mai sus sunt nenumărate. Pentru a da numai câteva exemple din literatura română, vom aminti că Eminescu a fost preocupat intens de metafora cuadraturii cercului, metaforă care continuă să fie activă şi azi (un volum de eseuri ale Irinei Mavrodin are drept titlu *Cuadratura cercului).* Un volum de poezii al lui Daniel Turcea are ca titlu *Entropia,* iar un altul al lui Şerban Foarţă se intitulează *Fractalia.* Nichita Stănescu a fost şi el activ din acest punct de vedere, l-am evocat în altă parte în această carte. Mircea Horia Simionescu vede în structura fractală un termen de referinţă pentru viziunea sa actuală. Ion Manolescu este activ în comentarea literaturii la interferenţa cu lumea fractală, cu deconstructivismul şi cu cyber-spaţiul. Un scriitor de vârf al generaţiei sale, ca Mircea Cărtărescu, manifestă un interes remarcabil pentru noutăţile ştiinţifice, fapt observabil atât în literatura sa, cât şi în sinteza pe care o face postmodernismului. Ioana Ieronim îşi declară ataşamentul faţă de poetica matematică. O metaforă matematică a cărei celebritate nu poate fi contestată este aceea a benzii lui Möbius; ea a fost folosită în antropologie (Claude Lévi-Strauss), în psihanaliză (Jacques Lacan), în biologie (Jesper Hoffmeyer), pentru a nu mai vorbi de domeniul literar-artistic, unde este un termen de referinţă. Din literatura română, vom menţiona pe Gellu Naum cu *Torsiunea lui Möbius:* „Mâna mea stângă şi ochiul meu drept/mănuşa mea stângă şi gheata mea dreaptă/lampa mea dreaptă şi calul meu stâng/mărul meu stâng şi glasul meu drept/haina mea dreaptă şi urechea mea stângă/pălăria mea stângă şi urechea mea dreaptă/cheia mea dreaptă şi covorul meu stâng etc. etc." (poezia mi-a fost semnalată de M. Marcian).

Şirul scriitorilor care se asociază cu matematica este prea lung pentru a putea fi evocat aici. Pe unii i-am discutat în această carte, dar şi mai mulţi sunt cei care au rămas deoparte. Nu i-am discutat nici pe autorul *Jocului cu mărgelele de sticlă,* nici pe cel al *Omului fără calităţi,* nici pe Novalis, nici pe Borges, iar din literatura română au rămas nediscutaţi autori importanţi, ca Lucian Blaga şi Camil Petrescu.

Interesul pentru ştiinţă al unor scriitori este simetric cu interesul pentru literatură al unor matematicieni. Mulţi dintre ei îşi încearcă puterile în ale literaturii chiar dacă de cele mai multe ori cu rezultate penibile. Multe lucrări matematice sunt împodobite cu motto-uri, citate din scriitori celebri, desigur, nu în partea tehnică, ci în părţile exterioare (prefeţe, introduceri, comentarii). Din păcate, o bună parte a oamenilor de ştiinţă a rămas la reprezentări ale literaturii care datează din urmă cu vreo

două secole, după cum mulți umaniști au rămas la reprezentări la fel de învechite ale științei. În aceste condiții, procesul de apropiere este dificil și prea puțin favorizat de programele și manualele școlare. Modul în care componente ale matematicii migrează în alte domenii, iar fragmente ale culturii literare contaminează activitatea științifică nu este monitorizat de nimeni în mod sistematic, deși lucrul ar merita să fie făcut.

Dincolo de utilizările oneste, snobismul, graba, superficialitatea își spun și ele cuvântul în acest „comerț" de idei, noțiuni, termeni, imagini, metafore. Există la unii autori o dorință, uneori neconștientizată, de a impresiona cu orice preț. Paradoxal, unii cititori sunt de-a dreptul hipnotizați de textele pe care nu le înțeleg. Acest fenomen psihologic poate fi observat și la unii studenți, care îi califică drept mari savanți pe profesorii ininteligibili, în timp ce profesorii cu expuneri clare sunt suspectați de a fi buni pedagogi, în dauna calității lor științifice.

Fenomenele descrise mai sus sunt consecințe inevitabile ale procesului de globalizare a cunoașterii, care are o viteză mai mare decât puterea de adaptare la el. Avantajele sunt însoțite de riscuri. Din când în când, are loc o monitorizare a unor eșantioane ale acestor manifestări. Am discutat în altă parte („Metaphor in science, a case study", *European Journal for Semiotic Studies* 2, 1990, 2, pp. 231-238, Vienna) protestul unor matematicieni la încercarea lui Samuel Huntington de a-și pune candidatura la „National Academy, Washington". Argumentul? Folosirea improprie a unor operații matematice. O situație care a dezlănțuit multe furtuni a fost publicarea cărții lui Alan Sokal și Jean Bricmont *Impostures intellectuelles* (Editions Odile Jacob, Paris, 1997), în care cei doi autori, fizicieni, discută modul în care celebrități ca Jacques Lacan, Julia Kristeva, Jean Baudrillard, Gilles Deleuze-Felix Guattari, Luce Irigaray, Bruno Latour, Paul Virilio se prevalează de termeni din fizică și/sau matematică într-un mod ininteligibil sau lipsit de relevanță pentru problema în discuție. Deși autorii cărții accentuează faptul că analiza lor critică are un caracter punctual, neavând nici un moment intenția, nici competența de a aprecia ansamblul operelor care includ inadvertențele semnalate, cartea a provocat un scandal de proporții, fie pentru că toți autorii criticați sunt francezi, fie ca urmare a faptului că a doua parte a cărții întreprinde o critică a poststructuralismului și a relativismului preconizat de postmodernism.

Este regretabil că această carte și replicile pe care le-a provocat nu au fost traduse în românește. Cultura românească este deficitară la acest capitol, au existat și la noi fenomene de tipul celor discutate în lucrarea amintită.

Să semnalăm, în încheiere, că în două dintre cele zece căți nominalizate de *România literară* pentru Cartea Anului 2004, prezența matematicii este esențială: Mihai Dinu – *„E ușor a scrie versuri". Mic tratat de prozodie românească* (Editura Institutului Cultural Român) și H.-R. Patapievici – *Ochii Beatricei. Cum arăta cu adevărat lumea lui Dante* (Editura Humanitas).

SOLOMON MARCUS

NOTĂ BIOBIBLIOGRAFICĂ

Născut la 1 martie 1925, Bacău. Profesor la Universitatea din Bucureşti, Facultatea de matematică şi informatică. Membru titular al Academiei Române. Cercetări în analiza matematică, informatică teoretică, lingvistică, semiotică, poetică, aplicaţii ale matematicii în ştiinţele naturii şi în ştiinţele sociale, filosofia şi istoria ştiinţei, domenii în care a publicat, singur sau în colaborare, câteva zeci de cărţi (în limbile română, engleză, franceză, germană, italiană, rusă, spaniolă, cehă, maghiară, greacă şi sârbo-croată) şi în jur de 400 de articole în reviste de specialitate din aproape toate ţările Europei, din America de Nord şi de Sud, India, China, Japonia şi Noua Zeelandă. A mai publicat câteva sute de articole în câteva zeci de reviste de cultură, cele mai multe din România. Dintre cărţi, menţionăm: *Lingvistica matematică* (1963, 1966), *Algebraic Linguistics* (1967), *Introduction mathématique à la linguistique structurale* (1967), *Poetica matematică* (1970; în germană în 1973), *Controverse în ştiinţă şi inginerie* (1990), *Language, logic, cognition and comunication* (1996), *Words and languages everywhere*, Monza-Milano, Polimetrica, (2007), *Singurătatea matematicianului*, Bucureşti, Ed. Academiei Române (2008); versiune electronică, Ed. LiterNet, Bucureşti, *Educaţia în spectacol*, Bucureşti, Ed. Spandugino (2010), *Întâlniri cu Solomon Marcus*, Ed. Spandugino (2010), *Răni deschise*, Bucureşti, Ed. Spandugino (2011). Stagii şi/sau conferinţe invitate la universităţi din câteva zeci de ţări. Raportor invitat la numeroase manifestări ştiinţifice internaţionale. Recunoscut ca unul dintre iniţiatorii lingvisticii matematice şi ai poeticii matematice. Premiul „Timotei Cipariu" pentru lingvistică şi premiul „Gheorghe Lazăr" pentru matematică, ale Academiei Române, titlul de „personalitate a radioului românesc", premiul pentru rezultate deosebite în teoria literară la „Serile de poezie de la Struga, Macedonia", vicepreşedinte al Asociaţiei Internaţionale de Studii Semiotice (1989-1999), preşedinte de onoare al Societăţii Balcanice de Semiotică, premii ale revistelor *Ateneu*, *Flacăra* şi *Ştiinţă şi tehnică*. Ordinul naţional „Serviciul credincios" în gradul de comandor. A fost citat de peste o mie de autori, mulţi dintre ei nume de prestigiu în matematică, informatică, lingvistică, semiotică sau poetică. Doctor honoris causa al Universităţilor din Craiova, Constanţa, Bacău, Timişoara şi Petroşani. Cetăţean de onoare al oraşului Bacău. Este discipol al lui Miron Nicolescu şi Gr. C. Moisil, dar a format, la rândul său, un mare număr de discipoli în toate domeniile în care a lucrat, unii dintre aceştia dobândind o faimă mondială.

La 11 mai 2011 a primit Decoraţia Regală NIHIL SINE DEO.

INDEX

Aarne, A., 356, 359
Abason, E., 336
Abbott, E.A., 790, 833
Abel (personaj biblic), 457
Abel, H., 162, 318, 393, 534
Abramowith, M., 280
Achterberg, J., 743, 1012
Ackermann, W., 257
Acontz, N., 1001
Acton, F.S., 278, 279
Aczel, P., 183, 773
Adams, R.N., 175, 753
Adelson, J., 677
Adelson-Velski, G., 572, 573
Aderca, F., 338
Adleman, L., 74
Agamemnon, 264
Agazzi, E., 685
Aguessy, H., 798
Aharony, A., 800
Aho, A., 795
Ahonen, P., 105
Ahrens, 607
Aizawa, T., 12, 75
Ajdukiewicz, K., 66
Akin, E., 654, 655
Albérès, R.M., 210
Alcan, F., 89, 240, 682, 718
Alecsandri, V., 817, 829, 983
Alexander, C., 121
Alexandrescu, S., 804, 940, 941
Al-Horezmi, 108
Alinei, M., 317
Allouche, J.P., 438
Allred, J.C., 176, 754
Alt, W., 147, 438, 460, 807
Altmann, G., 394, 417
Altrichter, F., 460, 461
Aluaş, I., 353, 354
Aly, H.H., 589
Amar, V., 209
Amoroso, L., 171, 749, 782
Amossy, R., 921
Amzulescu, Al.I., 983
Anderson, J.T., 527
Anderson, M., 184
Andonie, G.Ş., 876
Andonie, R., 994, 995, 997, 1008, 1009
Andreani, S., 952
Andreescu, G., 719, 852
Andrei, N., 427, 447
Andreian, C., 62, 878
Angelescu, C., 876
Angheluță, Th., 336
Angioni, G., 357
Anguissola, S., 568
Anosov, 296
Anselmo d'Aosta, 149
Antemia, M., 832
Antheil, G., 339, 789
Antohi, S., 804
Antonescu, I., 878
Apafi, 348, 426
Apollinaire, G., 45, 430, 433, 962, 965, 977
Apollinaire, S., 433
Apostol, P., 719
Appel, K., 70, 531
Appell, P., 527, 571
Aqvist, L., 687
Arapov, M.V., 693, 1039
Arbib, M.A., 622
Arbore, G. (Popescu), 1009
Archibald, R.C., 973
Archipenko, A., 999
Arderson, P., 1021
Arghezi, T., 48, 167, 179, 306, 427, 428, 449, 757, 835, 850, 851, 906, 953
Arhimede, 13, 117, 148, 187, 256, 274, 285, 311, 337, 338, 343, 525, 581, 721, 725, 763, 779, 785, 786, 864, 884, 946, 1013
Aristarc din Samos, 285, 507
Aristotel, 35, 64, 108, 109, 146-149, 161, 209, 237, 240, 251, 301-303, 313, 337, 339, 343, 455, 518, 520, 593, 620, 630, 636, 637, 685, 688, 718, 721, 725, 738, 744, 779, 785-787, 797, 932, 937, 958, 1017, 1040
Arlandi, G., 1000
Arndt, W.W., 611, 690
Arnheim, R., 36, 95, 726, 942, 1000, 1001
Arnold, E., 1040
Arnold, V.I., 296
Arnopoulos, P., 636

Arrow, K.J., 218, 233, 409, 411, 418, 770, 783, 882, 885
Aschoff, J., 645, 646
Ash, B., 1021
Ashby, 247, 772
Asimov, I., 488, 1017
Askin, Y.F., 798
Aspect, A., 730
Astin, A.V., 712
Atanasiu, A., 428
Atiyah, M., 558
Atkin, L., 505
Atkin, R., 590, 592, 768, 775, 790, 834
Atkinson, G., 507
Attali, J., 885
Auburn, D., 68
Augé, P., 434
Augstkaln, V., 463
Augustin, 149, 265, 284, 318, 593, 595, 669, 737, 786, 797, 814, 828
Augustus, 70, 89, 96, 235, 400, 942
Augustynek, Z., 687
Aumann, R.J., 411, 422, 423, 426
Austen, J., 800, 1029
Austin, J.L., 96, 111, 157, 175, 196, 247, 340, 360, 753, 789, 903, 926, 993, 1037
Avelicev, A.K., 978
Avicenna, 149
Avogadro, A., 604
Avramescu, A., 834
Ayer, A.J., 62, 64
Ayfre, A., 796

Baake, M., 438
Babbage, C., 70, 71, 108, 109, 481
Babbit, M., 990
Babloyantz, A., 178, 755
Bach, J.S., 37, 48, 80, 97, 217, 308, 364, 789, 828, 885, 937
Bachelard, G., 718, 797, 799, 837
Bachtin, M.M., 267
Backlan, 777
Backman, G., 87, 661, 723, 772
Backus, 127
Bacon, B., 646
Bacon, F., 69, 155, 718, 1032
Bacovia, G., 252, 804, 835, 837, 847, 848, 850-853, 913, 1029
Bahm, A.J., 249
Baier, G., 294
Bailey, R.W., 1037, 1040
Baire, R., 253, 256-258, 260
Bakhtin, M., 36, 94, 101, 106, 391, 928, 998-1000, 1041
Balaban, A.T., 372, 933
Baldinger, K., 896
Balla, 999
Bally, C., 865, 975, 976
Balzac, H. de, 37, 50, 116, 168, 248, 776, 797, 800, 847, 880, 920, 930
Banach, St., 139, 244, 245, 257, 937
Banciu, I., 873
Bandet, J., 384
Barande, R., 796
Baratki, I. (fotbalist român), 490
Barbaud, P., 312, 990
Barbilian, D. (vezi şi Barbu, I.), 66, 118, 120, 156, 318, 338, 394, 535, 537, 538, 545, 804, 812, 828, 835, 838, 860-876, 878, 883, 886, 948-950, 970, 1013
Barbilian, G., 874
Barbu, I. (vezi şi Barbilian, D.), 45, 120, 269, 338, 545, 804, 817, 835, 838, 842, 850, 851, 860, 864, 865, 868, 872-875, 877-879, 913, 926, 928, 948-950, 956, 970, 1013
Barbut, M., 383
Bar-Hillel, Y., 95, 99, 106, 206, 217, 629, 683
Bark, M.V. den, 468
Barker, P., 797
Barros, G.A., 665, 667, 764
Barthelemy-Madaule, M., 594
Barthes, R., 77, 269, 902, 904, 972, 974, 979, 1000, 1037, 1038, 1041, 1042
Barwise, J., 96, 183, 488, 725, 773
Bassbaum, S., 80
Baster, N., 223
Bastin, T., 620, 625
Bateson, G., 74, 97, 98, 99, 885, 942
Batog, T., 139, 338, 786
Baudelaire, C., 45, 48, 119, 128, 164, 201, 204, 306, 489, 792, 797, 837, 844, 873, 953, 959, 981, 1002
Baudrillard, J., 584, 769, 1041, 1046
Bauer, C., 984
Bauer, R.A., 223
Baumgarten, A., 496
Baumot, W.J., 408
Bawerk, E.B. von, 570
Bayer, S., 873
Bayes, T., 407, 571, 605, 606
Băieşu, I., 450, 804, 916-918
Bălăceanu, C., 719
Bălănescu, T., 983
Bănulescu, S., 920
Beatty, J., 658
Beaugrande, R. de, 267, 904
Beaumont, F., 1032
Beauvoir, S. de, 268, 848, 851
Beavin, J.H., 101, 454
Becchio, D., 456
Beck, G.H., 224, 425
Beckett, S., 359, 795, 917, 923
Becquerel, J., 637
Bédier, J., 890
Beer, S., 629
Beethoven, L. van, 50, 387, 389, 457, 564, 565, 828
Behnke, J.A., 646
Beigbeder, M., 639, 642, 643
Bell, E.-T., 314

Bellert, I., 260
Bellow, S., 187
Beltrami, E., 787
Belyi, A., 977
Ben-Amos, D., 356
Benedict al XIII-lea, 400
Benham, P.S., 467
Bennett, W.L., 57
Benoist, L., 202
Benoit, E., 635
Bense, M., 36, 95, 957, 975, 993, 995
Benson, A., 682
Benveniste, E., 201, 395, 992, 1000
Benzecri, J.P., 865, 867
Berford, G.A., 1022
Berge, C., 444, 572
Berger, G., 718
Berger, R., 996-998
Bergmann, G., 64
Bergsland, K., 612, 691
Bergson, H., 13, 29, 187, 204, 343, 581, 583, 593-595, 616, 642, 644, 718, 728, 764, 859, 884, 912
Bergstein, T., 761
Berkeley, G., 69, 542, 718
Berlekamp, E.R., 390
Berliner, H., 506
Berlyne, D.E., 980
Bernanos, G., 797
Bernard, C., 948, 976
Bernard, J., 394
Bernard, Jean, 116, 117
Bernard, Jeff, 157
Bernays, P., 323, 324, 331
Berne, E., 56, 247
Bernoulli, D., 399
Bernoulli, J., 383, 389, 398, 493, 534, 571, 1012, 1013, 1015
Bernoulli, N., 398
Bernstein, A., 507, 529, 572
Berrey, L.V., 468
Berry, R.S., 176, 754, 758, 1012, 1029
Berry-Rogghe, L.M., 1029
Bertalanffy, L. von, 73, 98, 99, 657, 709, 711
Berthelot, M., 976
Bertrand, J., 399
Besicovitch, A.S., 307
Beth, E.W., 658
Biberi, I., 718
Bibescu, M., 915
Biderman, A.D., 223
Bidu-Vrănceanu, A., 429
Bieberbach, L., 530
Bienvenu, C., 228, 606
Biermann, W., 457
Bilaniuk, O., 621
Bindea, 490
Birkhoff, G.D., 36, 92, 163, 296, 791, 950, 957, 959, 977, 978, 995
Bishop, E., 143, 144, 251, 336, 767, 792, 823
Bîrsan, G., 718
Bjorck, A., 280
Black, M., 54, 146, 147, 151, 157, 189, 252, 344, 598-600, 692, 806, 856
Blaga, L., 30, 41, 60, 253, 338, 628, 718, 803, 811, 835, 838, 842, 850, 851, 889, 913, 926, 928, 934, 953, 1045
Blake, M.J.F., 649
Blake, W., 839, 1012, 1029
Blakemore, C., 105
Blandiana, A., 118, 119, 719, 820
Bloch, B., 312
Bloch, W.G., 1011, 1012
Blonsky, 227
Bloom, L., 488, 520
Bloomfield, L., 73, 97, 311, 338, 786, 962, 979
Blum, H.F., 646
Blum, M., 73, 99
Blumberg, H., 161
Boas, F., 73
Boboc, Al., 718
Boden, M.A., 120
Bodnarchuk, I., 981
Bodola, G. (fotbalist român), 490
Boetius, A.M.S., 796
Bogza, G., 881
Bohm, D., 97, 150, 182, 570, 729, 732-739, 761, 765, 825, 836, 885
Bohr, H., 491
Bohr, N., 35, 42, 43, 64, 73, 96, 104, 154, 183, 252, 339, 450, 491, 631, 729, 761, 764, 770, 779, 782, 788, 789, 807, 847, 904, 926, 927, 930, 1020, 1045
Boicescu, V., 237
Boicu, L., 350
Boileau, N., 89
Boll, M., 314
Boltzmann, L., 63, 64, 72, 92, 111, 162, 176, 344, 602-604, 606, 629, 632, 640, 729, 753, 754, 782
Bolzano, B., 65
Bonnefoy, C., 1045
Bonyer, M., 254, 275
Boole, G., 70, 71, 96, 108, 109, 111, 194, 235-240, 347, 357, 455, 572, 615, 685, 976, 992
Borbely, Ş., 942
Border, K.C., 421
Borel, A., 765, 933
Borel, E., 254, 255, 257, 258, 261, 368, 383, 389, 410, 499, 529, 571, 910, 951
Borges, J.L., 183, 625, 803, 912, 950, 1011-1013, 1018, 1045
Borgmann, D., 468
Borko, H., 1039
Borkowski, L., 455
Born, M., 718
Borotav, M., 384
Borwein, J.M., 275
Borwein, P.B., 275
Bosch, H., 1001

Botkin, J., 679
Botvinnik, M., 498, 499, 573
Bouazis, Ch., 360
Boulding, K.E., 175, 243, 711, 753
Bouligand, G., 119
Bourassa, R., 181
Bourbaki, N., 97, 161, 278, 299, 340, 406, 410, 455, 552, 553, 596, 618, 787, 789
Bourgois, C., 272, 637, 760, 765
Bouveresse, J., 62
Bovet, M., 670
Bowden, B., 506
Boyer, C.B., 148, 151
Bradbury, R., 1018
Bradford, S.C., 366
Bradley, F.H., 339, 789
Bradshaw, J., 1029
Brady, 661
Braille, L., 211
Brainerd, B., 220, 260, 614, 690, 692-694, 917, 921, 922, 979, 1031
Brainerd, C., 1010
Brams, S.J., 391, 425
Brâncuş, Gr., 719
Brâncuşi, C., 81, 115, 122, 727, 938, 999, 1009, 1010
Brandt, P.A., 358
Brânduş. N., 991, 992, 993
Brânzeu, P., 391
Braque, G., 270, 934, 999, 1010
Braun, T., 366, 370, 371, 373-375
Breban, N., 706
Brecht, B., 920, 922
Brecht, G., 463, 464, 922
Brecht, H., 463, 464
Brediceanu, M., 578, 969, 990, 994, 995, 1010, 1011
Brémond, C., 355, 357, 358, 920
Brent, R.P., 275
Bresson, R., 796
Brewer, D., 1040
Brezuleanu, Al., 619
Bricmont, J., 1046
Bridgman, P.W., 598, 644
Brier, S., 98, 99
Brill, A., 79, 896
Brillouin, L., 93, 176, 711, 754, 784
Brinegar, C.S., 1032
Brlek, S., 437, 438
Brodie, B., 570
Broglie, L. de, 637, 729, 742, 765, 825
Broms, H., 103
Bronovski, J., 740
Brooks, 654
Brouwer, L.E.J., 62, 65, 72, 97, 99, 251, 408, 413, 419-421, 456, 823
Brower, R.A., 896
Brown, A., 477
Brown, F., 1019
Brown, R., 97
Brown, S.D., 467
Brown, S.L., 621
Bruggink, J., 169, 747
Bruinsma, A., 681
Brumbaugh, R.S., 11, 12, 13, 187, 581, 762, 884
Bruner, J., 395
Bruno, G., 718
Brunschvigg, L., 314
Bruss, E., 425, 924
Brutus, 761
Bryant, J., 172, 750, 782
Buber, M., 928
Buchanan, S., 55, 962
Buchler, I.R., 358
Buchwald, A., 187
Buck, R.K., 1032
Buckle, T., 570
Buczynska-Garewicz, H., 243
Buffon, G.L., 637, 974
Bugnariu, T., 718
Bühler, K., 94, 100, 101
Buhociu, O., 983
Bulgac, V., 1002
Buller, A.H.R., 1022
Bunge, M., 260, 263, 347, 558, 620, 629, 718, 883, 931, 934
Burghardt, W., 687
Burgon, J.W., 486
Burian, 654
Burke, K., 358
Burks, A.W., 225
Burliuk, 999
Burton, N.G., 94
Bury, L.B., 630
Buschov, A.I., 507
Bush, R.R, 12
Butchart, J.H., 484

Caesar (împărat roman), 520, 568, 922
Caillois, R., 379, 383, 384, 391, 392, 395, 402, 491, 492
Cain (personaj biblic), 457
Calandra, A., 483
Caloren, F., 584
Calude, C.S., 149, 151, 208, 209, 212-214, 257, 258, 432, 784, 981
Calvet, L.-J., 383
Calvino, I., 183, 357, 407, 902, 904, 1013
Câmpan, F.T., 273
Candrea, I.A., 439
Canfield, J., 465
Cantacuzino, Ş., 347, 348, 426
Cantanhede, E., 80
Cantemir, D., 718
Cantineau, J., 351
Cantor, G., 35, 37, 72, 96, 97, 138, 149, 159, 183, 251, 258, 261, 305, 307, 309, 323, 413, 529, 583, 641, 645, 720, 775, 779, 791, 814, 822, 869, 886, 906, 910, 912, 917, 918, 992, 1019
Čapek, M., 643-645

Capra, F., 77, 744, 745
Caracostea, D., 832
Caragiale, I. L, 197, 316, 402, 835
Caragiu-Marioţeanu, M., 613
Caraion, I., 853
Carathéodory, K., 221
Carbonell, J.G., 146, 151
Cardano, G., 383, 389, 397, 571
Carley, M., 231
Carman, R.A., 527
Carmon, A., 713
Carnap, R., 47, 62-67, 73, 95, 97, 99-101, 106, 219, 456, 457, 640, 682, 683, 942, 975
Cârneci, M., 1002
Carnot, N.L.S., 569, 604-606, 639
Caroll, M.P., 54, 502
Carpenter, M.P., 373, 375
Carra, C., 999, 1010
Carrel, A., 661, 667, 764
Carroll, J.B.L., 713
Carroll, L., 70, 71, 149, 239, 320, 380, 429, 431, 432, 467, 572, 774, 803, 838, 860, 1013, 1014
Carter, E.C., 308
Cartojan, N., 439
Cartwright, D., 357, 571
Cassaigne, J., 438
Cassirer, E., 35, 73, 96, 97, 229, 809, 942
Castagnotto, U., 978
Castell, L., 620
Casti, J., 22, 432
Castorp, H., 764, 840, 858, 859, 903
Cauchy, A.-L., 142, 148, 162, 318, 323, 368, 527, 534, 733, 814, 869, 888, 964
Cavailles, J., 97
Cayley, A., 70, 244, 787
Cazenave, M., 762, 796, 854
Cazimir, B., 969
Călăraşu, C., 429
Călin, L., 860
Călinescu, A., 365
Călinescu, G., 30, 53, 60, 128, 267, 811, 825, 829, 834, 838, 844, 947, 956, 1028
Călinescu, M., 89, 105, 269, 395, 942
Cărăuşu, A., 1039
Cărtărescu, M., 1002, 1045
Ceauşescu, G., 495, 496
Ceauşescu, Gh., 495, 496
Ceauşescu, N., 104, 496
Celan, E., 260
Celan, P., 80
Cercone, N., 1026
Cerda, J.L., 665, 667, 764
Cerna, P., 875
Cesaro, E., 549
Cézanne, P., 339, 789
Cezar, C., 739, 991, 993, 994
Cezar, R., 977, 978
Chabrol, C., 357, 358
Chagall, M., 759, 766, 999, 1010
Chaitin, G., 73, 93, 94, 99, 106, 134, 151, 163, 788, 807, 929, 933, 1012
Chalendar, J. de, 586
Chamfort, N.S.R., 797
Chandezon, G., 56
Chang, K.H., 374
Chapman, T., 1032
Char, R., 797
Charaise, G., 796
Charness, N., 497
Chateau, J., 383
Chateaubriand, F.R., 964
Châtelet, A., 538
Châtelet, F., 62, 311
Chatman, S., 158, 212, 358-360, 442, 975, 998, 999
Cherata, S., 853
Cherc, M.M., 1039
Cherry, C., 83, 84, 99-101, 105, 107, 961, 962, 979
Chevalier, J., 202
Chew, G.F., 730, 731, 732
Chihara, Ch., 460
Chira, Al., 719
Chirico, G. de, 999, 1010
Chiriţescu, T., 508
Chiţescu, I., 258
Chiţimia, I.C., 438
Chomsky, N., 11, 12, 73, 75, 99, 111, 123, 127, 155, 158, 187, 194, 206, 208, 209, 212, 213, 216, 221, 269, 352, 356, 392, 437, 522, 525, 572, 573, 660, 777, 871, 908, 962, 972, 992, 1003, 1006, 1026, 1037
Chrétien, D.C., 691
Chu Hsii, 798
Church, A., 73, 109, 215, 219, 255, 331, 456, 570
Churchill, W., 40, 364
Chwistek, L., 66
Ciancarini, P., 507
Cimpoi, M., 804, 836
Ciobanu, M., 820, 893, 895, 970, 1044
Ciobotaru, S., 439, 440, 442, 443, 444, 445, 446
Ciocârlie, L., 970, 993
Cioculescu, Ş., 428, 441, 928, 970, 979
Cioculescu, B., 878
Cioculescu, S., 428, 441
Cioran, E., 942
Ciorănescu, A., 970
Ciorănescu, N., 336
Cipra, B., 485
Cirese, A.M., 357
Ciucu, G., 405, 444
Ciucurencu, Al., 1001
Clairaut, A.C., 559
Claparede, E., 664
Clarke, J., 308, 600, 601
Claudel, P., 928
Clauser, J., 730
Clausewitz, K. von, 570

Clausius, R., 72, 92, 111, 162, 248, 604, 632, 782
Clay, R.E., 139
Clébert, J.-P., 33, 79
Clement al XII-lea, 400
Clement, D., 355, 356
Cleopatra (regină a Egiptului), 922, 948
Clifford, W.K., 70, 339, 789
Coculescu, N., 718, 876, 951
Coculescu, Ş., (v. şi Servien, P.), 951
Codreanu, Th., 824, 825, 827
Cogell, W., 797
Cohen, J., 268, 848, 972, 976, 979
Cohen, J.E., 645, 646
Cohen, M., 896
Cohen, P., 792
Cohen, R.S., 683
Colby, B.N., 355, 356, 358
Cole, J.W.L., 409, 615, 691, 795
Coleridge, S.T., 485
Collatz, L., 280
Colleoni, 946
Collier, J., 621
Coloşenco, M., 878
Colquhoun, W.P., 649
Columb, C., 113, 115, 116, 739, 740
Coman, N., 653
Comarnescu, M., 979
Comberousse, C. de, 529
Combes-Lenz, H., 984
Common, M., 175, 752
Comoroşan, S., 994
Comte, A., 9, 389, 932
Condorcet, M.J.A., 282
Conklin, G., 1021
Conrad, J., 339, 789
Constant, B., 797
Conta, V., 718, 991
Conway, J.H., 390, 391, 573, 778
Cooper, S.B., 784, 785
Copernic, N., 130, 154, 235, 812, 1020
Coppens, P., 790
Coquet, J.-C., 357, 358
Corblet, A., 204
Cornea, P., 267, 395, 450
Cornea, V., 395, 450
Corneille, P., 797, 1032
Corns, T.N., 1023, 1026, 1028, 1029
Corti, M., 358
Cosenza, G., 409
Coseriu, E., 209, 837
Cosmas, N., 852
Costa de Beauregard, O., 602, 683
Costa, J.F., 602, 683, 784, 785
Costagliola, J., 637-639
Costiner, El., 669, 670
Costiner, M., 669, 670
Coşbuc, G., 21, 267
Coşovei, T. T., 1002
Coteanu, I., 200, 357, 978
Cotlar, M., 886
Cottrell, F., 173, 751
Couderc, P., 314
Coulomb, C. de, 590
Courant, R., 55, 873
Cournot, A., 420, 570
Cournut-Janin, M., 796
Courtés, J., 217
Couturat, L., 240
Cowan, J.L., 461
Coxeter, H.S.M., 306, 789, 996
Crawford, T.D., 1029, 1040
Crăiuţu, A., 804
Creangă, I., 120, 431, 541, 719, 804, 834, 835, 845, 846, 896
Creighton, J., 743
Crema, R., 79
Crick, F.H.C., 73, 364, 390, 391, 417, 656
Cristea, E., 524
Cristescu, N., 25, 372
Cristescu, R., 876
Crohmălniceanu, Ov. S., 719, 977
Crowder, R.G., 650
Crowl, H.L., 80
Cruceanu, 719
Crusoe, R., 410, 675
Császár, M.A., 732
Csehi, P., 1002
Csehi-Păpuşoi, C., 1002
Cucerzan, E.S., 827
Cuculescu, I., 545, 546, 547, 548
Culioli, A., 799
Curie, P., 607
Curry, H.B., 895
Curzio, M., 507
Cusanus, N., 149, 150
Cuţescu-Storck, C., 1001
Cuza, A.C., 440
Czekanowski, J., 1039
Czyzowicz, J., 484

D'Alembert, J.L., 398, 534
Dahlquist, G., 280
Daicoviciu, H., 353, 354
Dake, M., 602
Dalgarno, G., 211
Dali, S., 790, 833
Dalia Chiara, M.L., 799
Dam, A. van, 1041
Damanik, D., 438
Damian, S., 508, 509
Damisch, H., 999, 1000
Daniel, V., 172, 750
Daniels, D.R., 1018
Danilov, N., 1002
Dante, 43, 130, 852, 902, 950, 1013, 1014, 1046
Darboux, G., 137-139, 334, 547
Dardi, M., 406
Darmoryad, A.P., 527
Darwin, Ch., 70, 111, 389, 516, 626, 654, 696
Dase, J., 275

Dassow, J., 247
Dausset, J., 118, 120
Daval, R., 383
Davey, L.A., 425
David, J., 799
Davidoglu, A., 876
Davidson, J., 175, 753
Davies, P.C.W., 800
Davies, R.E., 373
Davis, H.T., 172, 750, 782
Davis, L., 172, 416, 750, 782
Davis, M., 785, 792
Davis, M.D., 246
Davis, P.J., 70, 340, 787
Dawkins, R., 267, 572, 655
Dărăscu, N., 1001
De Broglie, L., 825
De Cani, J.S., 373
Decouflé, A.-C., 798
De George, R.T., 224, 225
De Man, P., 1037
De Morgan, A., 235, 237
De Solla Price, D., 367, 373
De Witt, B.S.,1020
Debreu, G., 406, 407, 418, 425, 685, 1012
Decaux, B., 583
Dedekind, R., 109, 159, 209, 323, 497, 558, 583, 721, 779, 814, 822, 867, 874
Defoe, D., 675
Degas, E., 42
Delacroix, E., 760
Deledalle, G., 242
Deleuze, G., 96, 97, 183, 266, 624, 840, 855, 942, 1046
Delormel, J., 211
Democrit, 13, 139, 187, 581, 636, 718, 731, 884
Den Broeck, R. van, 901
Denbigh, K.G., 178, 756
Denereaz, A., 204
Denjoy, A., 305, 336, 951
Densusianu, O., 614
Derrida, J., 53, 269, 943, 1041, 1042
Desai, M., 174, 752
Descartes, R., 11-13, 42, 70, 75, 126, 150, 187, 210, 211, 314, 319, 340, 479, 480, 534, 581, 583, 632, 718, 734, 740, 741, 744, 745, 787, 797, 825, 861, 884, 886, 975
Descles, J.P., 799
Dessila, O., 440, 441
Desveaux, E., 777
Deutsch, K., 73, 99, 159
Devlin, K., 296, 299, 300, 793
Diaconescu, P., 167
Dickinson, E., 468, 1012, 1013, 1015
Diderot, D., 103, 211, 639, 668, 797, 896
Dienes, Z.P., 553
Dietrich, W.S., 516, 517
Dieudonné, J., 272, 298, 552, 789
Dijk, Van, 687, 980
Dijkstra, E.W., 218, 340, 789
Dilley, F., 797
Dima, N., 214
Dima, P., 680
Dincă, A., 981
Dinnen, M.J., 432
Dinu, C., 494
Dinu, L.P., 435
Dinu, M., 88, 89, 102, 270, 391, 578, 665-668, 764, 772, 780, 858, 938, 977, 984, 991, 1046
Diodorus Chronos, 687
Dirac, P.A.M., 718, 731, 800, 951
Dixhoom, I.I. van, 173, 175, 750, 753
Djukich de Nery, D., 400, 401
Dobai, 490
Dobrescu, E., 507
Dobrin, N. (fotbalist român), 494
Dobson, A.J., 691
Dodgson, C.L., 70, 239, 320, 467, 860
Dodille, N., 771
Doesburg, T. van, 33
Doinaş, Ş.A., 38, 94, 864, 913, 926-929, 975
Dolby, J.L., 259
Doležel, L., 49, 358, 359, 1037
Dombi, E., 979
Dona, P., 489
Doob, J.L., 529, 530, 531
Doren Stern, P. van, 1021
Dorfman, E., 358
Dossey, L., 730, 739-746, 765, 771, 816
Dostoievski, F.M., 339, 340, 568, 669, 698, 789, 880, 1033-1035
Douglas, R., 296
Douhet, G., 570
Douvan, E., 677
Downey, B., 186
Draaisma, D., 1026
Dragoş, E., 719
Drâmbă, C., 951
Drăgănescu, M., 719
Dresden, A., 366
Dretske, F., 95
Drischner, M., 620
Droucay, X., 438
Droulers, E., 204
Du Marsais, 199
Du, Jianfeng, 452
Dubnow, J.S., 534
Dubois, J., 981
Ducrot, O., 199, 200, 972, 999
Dudeney, H.E., 470
Dudley, U., 477
Duhamel, C., 771
Duma, D., 653
Dumitrescu, A.T., 904
Dumitrescu, M., 843
Dumitriu, A., 60, 934
Dumitru, Al., 507
Dumitru, M., 356, 357, 359
Dumont, J., 569
Dundes, A., 355, 358, 361

Dunning jr., Ch., 470
Dunsany, L., 1018
Dupin, 416
Dur, I., 826
Durand, G., 824
Durkheim, E., 72, 280
Duțescu-Sturdza, R., 431
Dyen, I., 691

Earman, J., 605, 1022
Eatwell, J., 422
Ebara, T., 12, 75
Eckermann, J.P., 806
Eckhard, C., 569
Eckler, R., 469
Eco, U., 158, 168, 212, 224, 230, 269, 415, 428, 442, 703, 766, 805, 847, 891, 892, 958, 975, 998, 999, 1011
Eddington, A., 605
Edeline, F., 981
Edelman, P., 374
Edgeworth, F.Y., 171, 417, 570, 749, 782
Edwards, B., 186
Ehlers, J., 618
Eichborn, K., 570
Eigen, M., 73, 99, 573, 626, 654, 655
Eilenberg, S., 73, 118, 253, 368
Einstein, A., 13, 18, 34, 35, 63, 64, 70, 73, 87, 88, 117, 119, 150, 154, 155, 182, 187, 243, 264, 268, 314, 339, 343, 440, 556, 581, 583, 588, 590, 594, 597, 601, 607, 629, 644, 683, 713, 718, 728-730, 734, 738, 742, 745, 765, 782, 789, 820, 825, 833, 836, 840, 859, 865, 884, 927, 1017, 1045
Eisenhower, D., 429
Eisenstein, S., 35, 1041
Eisler, H., 680, 681
Ekert, A., 432
Ekman, P., 196
Elam, K., 921
Eldredge, N., 653
Electra, 450, 456, 457
Eliade, M., 81, 182, 201, 582, 718, 741, 742, 765, 773, 877
Eliot, T.S., 713, 742, 765, 921
Elisav, V., 438
Elkind, D., 675, 676, 677
Ellegard, A., 1030, 1031, 1039
Ellermann, H.H., 680, 681, 682
Ellsberg, D., 424
Elmandjra, M., 679
Eluard, P., 797
Embleton, S.M., 690, 692
Eminescu, M., 36, 42, 45, 52, 94, 117, 122, 179, 252, 267, 395, 429, 450, 577, 757, 762, 803, 807, 813-820, 822-829, 831, 832, 834-844, 850-852, 888, 894, 900, 905, 926, 935, 950, 953, 983, 1013, 1019, 1029, 1045
Emmanuel, D., 945
Emmeche, C., 97, 184
Empson, W., 252
Enescu, G., 115, 122
Enescu, R., 974, 975
Engels, F., 718
English, J.M., 175, 753
Eratostene, 436, 437, 907, 995
Erdman, D.V., 1029
Erdös, P., 68, 135, 263, 265, 370, 786, 794
Erickson, R.O., 660
Erickson, S.A., 661, 795
Erikson, E.H., 674-678, 680, 771
Ershov, A.P., 143
Escher, M.C., 37, 48, 80, 97, 119, 162, 217, 306, 308, 364, 728, 761, 770, 789, 833, 885, 927, 937, 995, 996, 1010
Eschil, 50, 264, 389
Escobar, R., 79
Esteve, M., 796
Etesi, G., 793
Eubulide (din Milet), 910
Euclid, 50, 65, 68, 116, 117, 121, 122, 150, 193, 240, 263-265, 284, 305, 311, 312, 318, 320, 321, 330, 332, 337-341, 389, 413, 534, 535, 537, 538, 552, 555, 557-559, 785, 786, 788-792, 794, 812, 861, 888, 889, 909, 937, 947, 1013
Eudox, 284
Euler, L., 45, 117, 121, 135, 143, 144, 274, 284, 392, 527, 531, 534, 542, 557, 732, 950
Euwe, M., 497
Evans, F.Y., 173, 175, 750, 753
Even-Zohar, I., 900
Everett, H., 1019-1021
Ezechiel (personaj biblic), 203

Fabre, J.H., 948
Faguet, E., 89
Faiguet, 211
Falb, P.L., 622
Falconer, K.J., 261
Fan, K., 529, 572
Faraday, M., 13, 70, 187, 581, 847
Farassino, A., 1000
Farias, P.L., 80
Faskel, B., 227, 228
Fauconnier, G., 800
Faulkner, W., 357, 800, 942
Favrholdt, D., 339, 788
Fechner, G.T., 87, 163, 561, 614, 723, 767, 772, 780, 903
Feigenbaum, E., 799
Feigenbaum, M., 74, 295, 297
Feigl, H., 64, 65
Feinberg, G., 1022
Feininger, L., 999, 1010
Feldman, J., 387, 388
Felton, G.E., 275
Ferguson, A., 569
Ferguson, D.F., 275, 525
Ferguson, M., 745

Fermat, P., 68-70, 121, 335, 389, 392, 393, 397, 485, 534, 604, 688, 853, 886
Fermi, E., 293
Feuerbach, L., 718
Feyerabend, 618
Feynman, R.P., 148, 784, 1017
Fibonacci, L.P., 162, 306, 359, 572, 722, 726, 780, 1002, 1011
Fichte, J. G., 597
Fick, A., 813
Fidias, 50
Fields, 69, 133, 341, 556, 793
Figo, L. (fotbalist portughez), 494
Filipoiu, A., 237
Filman, R.E., 506
Finch, C.E., 646
Finch, S.R., 472
Finke, P., 1024
Finn, H., 1019
Firth, J.R., 1037
Fisch, M., 235
Fischer, J.L., 355, 360
Fischer, R.J., 506
Fisher, I., 172, 407, 654, 655, 750, 782
Fishman, J., 806
Fitzgerald, G.F., 587, 588
Fizeau. A., 587
Flaubert, G., 797
Fletcher, J., 1032, 1040
Flexor, S., 79, 80
Florea-Rarişte, D., 829
Florensky, P., 37
Florescu, M., 719
Florian, M., 30, 184, 718
Floristad, G., 795
Floyd, R., 73, 99
Flydal, L., 202
Foarţă, Ş., 429, 438, 467
Fochi, A., 983, 1029
Fock, V., 606
Fodor, I., 691
Fodor, J., 908, 972
Foerster, H. von, 74, 97, 99, 711, 942
Foiaş, C., 120, 288, 289, 332, 804, 946, 950
Folkard, S., 649, 652
Follain, J., 796
Folliot, D., 958
Folse, H.J., 730
Fontanier, P., 199
Fontenelle, B., 797
Forăscu, N., 317
Ford, L.R., 482, 571
Ford, M.F., 339, 789
Forsythe, G.E., 279, 280
Forward, R., 1021
Foss, J., 465
Fossier, L., 1039
Fotino, S., 247, 269, 356, 983
Foucault, M., 1041
Fourier, J.B.J., 275, 816, 1024, 1036
Fox, R., 621
Fraenkel, A., 792
Fraisse, P., 88, 663-665, 682, 767, 911
Frame, J.D., 373, 1026
Francastel, P., 339, 789
France, A., 383, 392, 428, 433, 493, 552, 553, 569
Francis, Sir P., 1031
Frangopol, P.T., 364
Frank Lawlis, G., 743
Frank, P., 64, 66, 67
Frank, W., 169, 747
Fränkel, A., 323, 340
Frankenhaeuser, M., 663
Franklin, B., 116, 121
Franks, J., 291, 295-299, 302
Franksen, O.I., 173, 750, 751
Franzén, T., 788
Franzoso, G., 1000
Fraser, J.T., 11, 168, 187, 581, 586, 587, 602, 636, 674, 681, 683, 694-700, 716, 760, 762, 768, 771, 796, 884
Fréchet, M., 121, 525, 543, 733
Frege, G., 63, 70, 71, 96, 100, 208, 212, 219, 241, 347, 456, 759
Frei, H., 526
Frenkian, A.M., 265, 786
Freud, S., 137, 201, 247, 340, 446, 674-677, 757, 789, 820
Freudenthal, H., 211-213, 215, 913, 955
Frey, P.W., 497
Fricke, R., 306
Friedman, J., 425
Friedman, M., 742
Friedman, Y., 228
Friedrich, H., 927
Froda, A., 306, 529
Froger, D., 349
Froger, J., 1039
Frye, N., 1038
Fujimura, K., 473
Fukuyama, F., 381, 520, 521
Fuller, W., 885
Fundoianu, B., 306, 853, 1029
Funeriu, I., 970

Gabbay, D.M., 687
Gabor, D., 150, 182, 737, 738, 761, 778
Gadamer, H.-G., 798
Gaillard, F., 800
Gaius, 569
Gale, D., 420, 421
Galilei, G., 13, 42, 187, 218, 265, 301-303, 383, 398, 534, 571, 581, 618, 630, 631, 718, 786, 812, 902, 1013
Galliot, M., 978
Galloway, P., 890
Galois, E., 96, 117, 161, 318, 325, 393, 535, 860-863, 867, 870, 874, 886, 945, 965, 970
Galsworthy, J., 948

Galtung, J., 126, 223, 226, 347, 615, 636, 677, 890
Gamow, G., 460, 1017
Gani, J., 372
Gardet, L., 88, 798
Gardies, J.-L., 687
Gardner, M., 380, 453, 463, 464, 466-474, 476, 478, 479, 481, 483, 484, 487, 488, 1012, 1016-1022
Garfield, E., 367, 368, 373
Garnier, P., 958
Garstang, W., 709
Garvin, P.L., 213, 215, 360, 967
Gaster, M., 439
Gastings, C., 279
Gauss, K.F., 45, 117, 135, 194, 275, 281, 312, 339, 340, 527, 534, 775, 786, 789, 792, 817, 865-868, 872, 874, 950, 970, 989
Gautier, T., 797
Gavrilă, Ş., 347
Gavrilov, 173, 751
Geach, P.T., 328
Gear, C.W., 280
Geller, N.L., 373
Genette, G., 267, 357, 361, 973
Genot, G., 357
Gentilhomme, Y., 979
Genuys, F., 275
George, A., 934
Georgescu, A., 289, 295
Georgescu, G., 237
Georgescu-Roegen, N., 175, 177, 178, 423, 582, 629, 636, 711, 718, 719, 753, 754, 756, 757
Germain, P., 556
Gesell, A., 674
Gheerbrant, A., 202
Gheorghe, A., 170, 171, 748, 749
Gheorghe, D., 28, 74, 171, 222, 340, 372, 391, 395, 428, 433, 475, 494, 510-512, 545, 748, 749, 796, 812, 861, 866, 873, 876, 936, 1010, 1047
Gheorghe, M., 1009
Gheorghiu, O., 719
Ghica, I., 817
Ghioca, G., 805, 1008
Ghiselin, M.T., 654
Ghyka, M.C., 36, 73, 92, 97, 266, 307, 659, 726, 819, 945, 957, 991, 1008
Gibbs, J.W., 606, 729
Gibescu, G., 970
Gibson, K.R., 558
Gik, J., 507
Gilliland, M.W., 174, 752
Ginestier, P., 246, 248, 806, 920
Gini, C., 179, 756
Ginnis, R. Mc., 368
Ginsburg, S., 73, 99
Giocoli, N., 405-407, 411, 412, 416-418, 422-425
Girard, G., 924
Giraudoux, J., 924
Givens, W., 142
Glass, L., 294
Gleason, L.A. Jr., 692
Gleick, J., 290-293, 295-299
Glickman, M.E., 494
Gödel, E.G., 37, 48, 64-66, 73, 80, 94, 97, 99, 109, 149, 150-152, 193, 217, 219, 253, 264, 271, 304, 308, 323-331, 334, 340, 364, 394, 413, 504, 559, 644, 683, 704, 731, 766, 770, 787-789, 791-793, 807, 857, 870, 881, 884, 885, 906, 930, 933, 936, 937, 1013, 1017, 1021, 1031, 1045
Gödel, K., 62, 64, 65, 71, 73, 150, 151, 215, 217, 323, 324, 413, 504, 559, 644, 792, 914, 1017
Goethe, J.W., 39, 46, 166, 200, 268, 283, 628, 804-810, 834, 852, 913, 926, 939, 1013
Goffman, E., 387, 943
Gogh, V. Van, 339, 759, 789
Gogu, C., 718
Goldbach, C., 68, 331, 529, 793, 886
Goldfild, S.M., 408
Golding, W., 1038
Goldstein, K.S., 356
Gollon, J., 501
Golomb, S., 479
Golopenţia-Eretescu, S., 853, 961
Golubitsky, M., 805
Gombauld, A., 397
Gombrich, E.H., 800
Goncharov, S., 784
Gonseth, F., 314, 584
Goodman, N., 168, 429, 433, 459, 740, 741, 773, 889, 908, 918, 936, 1025
Goodwin, J., 654
Goody, W., 647
Gool, W. van, 169, 747
Gorbaciov, M., 31
Gorki, M., 677
Gorlée, D., 941
Gorovei, A., 438
Gorun, I., 498
Gottlieb, G., 741
Gould, S.J., 653
Gourévitch, B., 275
Govaert, M., 896, 897
Gozzi, C., 806, 920
Graffe, C.H., 279
Graham, N., 1020
Graham, R.L., 80, 370, 488, 620, 1020
Granahan, M., 223-225
Granel, G., 595
Grangier, Ph., 730
Grass, G., 508
Grassmann, H.G., 244, 312
Gratton, Y., 358
Graur, Al., 608
Graves, J.C., 1022
Gréco, P., 664, 665, 670
Green, H.B., 674, 678
Green, N.B., 796

Green, R.L., 401, 467
Greenberg, J.H., 54, 209, 214, 500
Greenberg, M.J., 791
Greene, J., 208
Greenfield, S., 105
Gregor-Hastie, R.M., 913
Gregori, I., 842
Greibach, S., 209
Greimas, A.J., 73, 99, 167, 217, 355, 357, 359, 360, 915, 920, 941, 973, 982, 999
Grelling, K., 64, 462
Grenander, U., 530
Grene, M., 653, 654
Grice, H.P., 409, 828, 997
Griffith, G., 80
Grigore, I., 402, 441, 912
Grigorescu, Ş., 372
Grimaud, M., 1026
Grimms, 693
Gris, J., 1010
Groeben, N., 1024, 1025
Gross, M., 799
Grosse, A.W., 487
Grubström, R.W., 170, 747
Grünbaum, A., 602, 683
Grupul Tel Quel, 958
Gruzalsia, B., 797
Grzegorczyk, 258
Guattari, F., 96, 97, 183, 266, 624, 840, 855, 942, 1046
Gudschinsky, S.R., 609, 690
Guenthner, F., 687
Guérin, 797
Gueunier, N., 973
Guiaşu, S., 246, 405
Guilbaud, G.Th., 272, 281-284, 286, 383, 553
Guilloud, J., 275
Guiraud, P., 201, 220, 392, 428-430, 614
Güntert, H., 447
Gunzenhäuser, R., 92, 95, 957
Gurevitch, A.Y., 798
Gutenberg, J., 84, 108-110
Guthrie, F., 70, 71
Guţu-Romalo, V., 612-614
Guy, R.K., 205, 301, 390, 996
Guye, C.E., 588
Guziki, W., 484

Habermas, J., 103
Hacker, P., 105, 106
Hadamard, J.S., 12, 117, 119, 120, 135, 263, 527, 546, 644, 763, 951, 989
Haeckel, E., 96, 558
Haefliger, A., 558
Haertzen, C.A., 468
Hahn, H., 62-66, 944
Hahn-Neurath, O., 64
Haiduc, I., 364
Haimovici, A., 292
Haken, H., 73, 99, 531
Haken, W., 70, 530
Haldane, J.B.S., 654
Haley, A., 187
Hall, E.T., 493, 795
Hall, J.R., 796
Halley, E., 69
Halliday, M.A.K., 106, 1038
Halmos, P.R., 89, 105, 212, 219, 497, 531, 767
Hama, B., 798
Hamel, S., 437, 681
Hamilton, W.R., 70, 171, 235, 749
Hammer, P.L., 237
Hamming, R.W., 73, 99, 240, 279, 390, 1010
Hammurapi, 568, 569, 570
Han, R., 452
Handke, P., 508
Hangan, T., 474
Harary, F., 155, 246, 248, 357
Hardy, G.H., 71, 276, 298, 303, 304, 525, 654
Haret, S., 69, 153, 171, 178, 245, 552, 718, 749, 756, 817, 834, 842, 844, 866, 945
Harman, W., 739
Harris Walver, E., 739
Harris, R., 102, 105, 106
Harris, Z.S., 73, 97
Harsany, J., 425
Hart, B.H.L., 516
Hartmanis, J., 73, 99
Harton, J.J., 713
Hartree, D.R., 279
Haruya, S., 890
Harvey, M., 463
Hasdeu, B.P., 608
Hasnaoui, A., 798
Hatch, E.M., 467
Hauptmeier, H., 1025
Hausdorff, F., 121, 299, 306, 307, 733, 792, 968, 1013
Havranek, B., 975
Hayek, F.A., 407, 409
Hayles, K., 1045
Head, T., 74
Heelan, P., 341, 620, 793
Hegel, G.W.F., 13, 136, 150, 187, 243, 520, 581, 593, 718, 742, 884, 943, 958
Heidegger, M., 42, 98, 253, 302, 595, 718, 797, 926, 927, 933
Heine, H., 508
Heisenberg, W., 35, 51, 64, 73, 87, 150, 154, 183, 252, 394, 460, 588, 640, 726, 729, 731, 770, 779, 782, 809, 810, 841, 847, 856, 865, 926, 930, 1045
Held, R., 652
Heliade Rădulescu, I., 718
Heller, A., 796
Heller, M., 150, 619
Helmholtz, H. von, 72, 92, 111, 162, 245, 597, 782, 834, 843, 938
Hempel, C., 168, 459, 461, 464, 740, 741, 773, 889, 908, 918, 936, 1025

Hénault, A., 941
Henderson, L.D., 35, 339, 790
Hendricks, W.O., 356, 358
Hennig, W., 654
Hénon, M., 295
Henrici, P., 280
Henry, A., 204
Henry, M., 109, 303, 767
Heraclit, 137, 343, 698, 779, 823, 941
Herbrand, J., 331
Hercule, 75
Herdan, G., 220, 614, 1031
Herder, J.G., 976
Herendeen, R.A., 174, 752
Herivan, M., 975
Herman, G.T., 73, 203, 568, 570, 660, 940
Hermes, 182, 825, 910, 934
Hermite, C., 258, 299, 305, 309, 964
Herodot, 948, 949
Herriot, P., 806
Hersch, J., 757, 766, 768, 1043
Hersey, G., 805
Hersh, J., 1001
Hersh, R., 70, 340, 787
Hesiod, 630
Hesse, H., 498, 568, 803, 950, 1013
Hess-Lüttich, E.W.B., 921
Heyting, A., 65, 456
Hicks, J.R., 407, 409
Hiero II, 946
Hieron, 947
Higashi, M., 259
Hilbert, D., 35, 36, 48, 62, 64, 65, 70-72, 96, 111, 139, 207, 212, 220, 239, 251, 264, 276, 313, 319, 320, 323, 324, 331, 352, 370, 406, 408, 410, 499, 500, 538, 539, 557, 559, 596, 597, 619, 704, 786, 787, 791, 792, 808, 868-871, 873, 874, 888, 914, 917, 918, 942, 962, 970, 975
Hill, A., 761
Hill, A. A., 973
Hincin, A.I., 304, 306, 336
Hintikka, J., 95, 99, 106, 464, 688
Hinton, D.C., 339, 790
Hipocrate, 264
Hirsch, M.W., 296
Hitler, A., 878
Hjelmslev, L., 35, 48, 97, 199, 200, 216-218, 221, 351, 657, 808, 903, 942, 958, 973, 997, 1011
Hjerppe, R.A., 373
Hobbes, Th., 644
Hockett, Ch.F., 614
Hockey, S., 1027, 1029
Hodson, 691, 692
Hofbauer, J., 655
Hoffman, C., 1032
Hoffmann, G.W., 487
Hoffmann, R., 161, 942, 1013
Hoffmeyer, J., 97, 184, 944, 950, 1045
Hofstadter, D.R., 37, 48, 80, 97, 217, 308, 364, 778, 789, 885, 942
Hogarth, M., 793
Hogarth, W., 996, 997
Hoijer, H., 690, 691
Hölderlin, J.C.F., 844, 926
Holland, B.K., 400, 425, 455
Holleb, D., 224
Holmes, A., 607
Holmes, I.S., 900
Homer, 70, 115, 122, 268, 703, 837, 880, 1013
Honderich, T., 798
Hopf, E., 288
Hoppensteadt, F., 294
Horaţiu, 630, 761
Horner, G.R., 355
Horwich, P., 600-602, 621
Hough, G., 1040
Houscholder, F., 691
Howard, T., 469, 483, 615, 630, 632-636, 896, 1013, 1029
Howard-Hill, T.H., 1029
Howson, A.G., 556
Hoyle, F., 800
Hristea, T., 608
Hsu, F., 507
Hubble, E. P., 607, 842
Hubel, D.H., 208, 707
Huettner, D.A., 175, 752
Huffman, D.A., 484
Hugh Woodin, W., 793
Hughes, P., 463, 464
Hughston, L.P., 620
Hugo, V., 116, 168, 482, 797, 852, 927, 976, 982
Huizinga, J., 51, 379, 383-388, 390-392, 395, 402, 491, 770
Hull, D., 654
Hulubei, D., 877
Hulubei, H., 877
Humboldt, W. von, 78, 805
Hume, D., 12, 75, 718
Hund, F., 602
Hunt, B.I., 652
Huntington, S., 1046
Hurmuzescu, D., 876
Hurwicz, L., 424
Husserl, E., 97, 241, 253, 594, 595, 597, 718, 795, 942
Hutchinson, G.E., 391
Hutchison, T.W., 406
Huxley, A., 974
Huygens, C., 383, 398, 571
Huyghe, R., 33, 48, 97, 266, 307, 659, 759, 760, 765, 808, 819, 942, 1008
Hymes, D.H., 356, 361, 610, 612, 690

Iacob, C., 987
Iancu, M., 80
Ianoşi, I., 215
Iaru, F., 1002

Ibrăileanu, G., 826
Ieronim, I., 1002, 1045
Igaszag, R., 1002
Ihwe, J., 358
Iisus Hristos, 149, 150, 311, 433, 434, 485, 512, 911
Illich, I., 629
Indrieş, A., 978
Ingarden, R., 93, 784
Inhaber, H., 373
Inhelder, B., 341, 793
Inocenţiu al II-lea, 400
Ionesco, E. (v. Ionescu, E.)
Ionescu Palas, N., 719
Ionescu, E., 81, 94, 109, 429, 430, 442, 450, 459, 719, 799, 804, 835, 889, 918, 942, 950, 1045
Ionescu, N., 910
Ionescu-Ruxăndoiu, L., 429
Iordache, R., 916
Iordan, I., 15, 431, 680
Iordan, M., 203
Iorga, N., 350, 970
Iosifescu, M., 12, 372, 405, 444
Iov (personaj biblic), 164, 461
Irigaray, L., 1046
Irimia, D., 843, 844, 976
Irvine, J., 227
Isaacs, R., 472
Isaacson, E., 279
Isabelle, P., 358, 360
Isac, V., 350, 353, 354
Iser, I., 1001
Iser, W., 269
Istrate, G., 258
Itoh, J., 474
Ivanov, V.V., 49, 719, 1038
Ivasiuc, A., 920
Ivaşcu, G., 978
Ivănescu, Gh., 690

Jackson, D.D., 101, 454
Jacob, F., 36, 97, 115, 638, 659, 718, 798
Jacob, M., 730, 732
Jacobi, Y., 204
Jakobson, R., 35, 66, 67, 73, 94, 100, 101, 196, 204, 208, 209, 215, 216, 220, 248, 351, 355, 428, 429, 446, 447, 500, 727, 896, 902, 903, 906, 942, 955, 956, 959, 961, 971, 973, 975, 977, 978, 992, 998, 999
James, A.T., 691
James, F., 977
James, W., 644
Jammer, M., 644
Jan, M., 799
Janet, P., 88, 454, 664, 665, 668, 764, 772, 821, 858, 903
Janisch, K. von, 506
Janková, K., 294
Jansen, S., 917, 921-923
Jantsch, E., 580, 623-628, 696, 737
Jarceva, V. N., 954
Jason, H., 355, 358
Jaspers, K., 89, 668, 718
Jaynce, 656
Jaynes, E.T., 176, 754
Jeannière, A., 581, 584, 585, 798
Jebeleanu, E., 852
Jebeleanu, T., 1002
Jefferson, Th., 519, 520
Jenkins, C.D., 743
Jens, W., 509
Jerome, T., 395, 457, 544
Jevons, W.S., 173, 239, 572, 751
Ji, S., 433
Johansen, 958
Johnson, M., 54, 151, 482, 771, 799, 856
Johnson, S.M., 482
Joja, A., 347, 350-352, 719
Joja, C., 719
Jolet, 308
Jolle, A., 36, 97, 942
Jomini, H., 570
Jones, D.S., 94, 1022
Jonker, L.B., 654
Joos, M., 691
Jordan, C., 286, 525
Jordan, P., 832
Jorna, R., 941
Joubert, 797
Jourdain, Domnul, 386, 887, 989
Jourdain, P.R.B., 463
Jousse, M., 446
Joyce, J., 360, 429, 431, 488, 795, 1024
Judge, A.J.N., 886
Julien, P.A., 56
Justin, J., 438

Kafka, F., 920
Kagame, A., 798
Kahn, H., 570
Kahneman, D., 651
Kaila, E., 64
Kaji, 515
Kaku, M., 833
Kakutani, S., 419-421
Kalman, R.E., 516, 622
Kamp, H., 685, 689
Kanada, Y., 275
Kandinsky, W., 33, 183, 944, 999, 1010
Kant, I., 63, 65, 100, 149, 150, 253, 268, 339, 350, 520, 591, 592, 594-597, 642, 682, 694, 718, 741, 775, 796, 823, 930
Kapadia, R., 558, 559
Kaplan, D., 689
Kapodia, K.M., 173, 751
Kaprekar, D.R., 472, 473
Kariotakis, K., 852
Karman, S., 516
Karp, R., 793
Karsz, S., 798

Kárteszi, F., 791
Kasai, T., 209
Kasparov, G., 506, 572, 573
Kastler, A., 554-556
Katz, J., 972
Kauffman, L.H., 240
Kauffman, S., 98, 184
Kaufmann, A., 258, 629
Kaufmann, R., 103
Kavanagh, 660
Kavková, M., 978
Kazman, M.T., 224
Keele, J., 176, 178, 754, 756
Kegan, P., 139, 341, 683, 793, 885
Keller, H.B., 279
Kelley, J., 143, 571, 792
Kelvin, L., 607, 632
Kemeny, J., 304
Kendall, M.G., 376
Kennedy, J. F., 699
Kepler, J., 25, 154, 155, 265, 643, 810, 1013
Kerner, E.H., 173, 750
Keynes, J.M., 409
Khayyam, O., 838, 860, 979, 1013
Kherz, M.M., 693
Kieh Kwei (împărat chinez), 512
Kierkegaard, S., 137
Kimura, M., 648, 654, 655
Kinji, I., 516
Kirchner, E.L., 999
Kitcher, 654
Kjetsaa, G., 1033-1035, 1039
Klaus Müller, A.M., 623
Klee, P., 33, 999
Kleene, S.C., 73, 99, 109, 143, 155, 209, 217, 219, 331, 413, 504, 572, 787
Klein, F., 64, 96, 306, 535, 559, 763, 787, 874
Klein, G., 798
Klein, K.E., 652
Klein, M., 294
Kleitman, N., 649
Klimov, G.A., 614
Kline, M., 251, 340, 783, 786, 789
Klinkenberg, J.M., 158, 212, 357, 442, 972, 973, 975, 978, 981, 998, 999
Klir, G.J., 258, 259, 261, 662
Klose, M. (fotbalist german), 494
Knuth, D.E., 73, 112, 120, 143, 144, 279, 280, 482, 488
Koch, H. von, 306, 307, 309, 394, 417, 531
Koch, W.A., 394, 417
Kock, W., 103
Koestler, A., 183, 708-711, 738
Kofka, K., 97
Kohlberg, L., 674
Kohler, W., 97
Kohn, I., 896
Kolman, E., 537
Kolmogorov, A.N., 73, 93, 99, 106, 142, 148, 163, 255, 289, 294, 296, 299, 733, 929, 954, 977, 1012
Komenský, J.A., 211
Köngas-Maranda, E., 357, 358, 361
Kopocinski, B., 494
Kortland, F.H., 220
Korzybski, A., 623
Kotarbinski, T., 66, 935, 993
Koyré, A., 631
Kozdrowicki, E., 505
Kraft, V., 64
Kraitchik, M., 544
Krallmann, D., 1039
Kramer, E.E., 320, 327
Kramnik, V., 508
Krampen, M., 158
Krausova, N., 355, 358
Kreisel, G., 560
Kreps, D., 418, 425
Kretzmann, N., 585
Kreutzer, H., 95
Krieger, S.I., 485
Kripke, S., 687
Krippendorff, K., 94
Kristeva, J., 49, 267, 928, 973, 998, 999, 1041, 1046
Kroeber, A.L., 609, 611, 690
Kronecker, L., 148, 209
Krudy, E.S., 646
Kruskal, J.B., 691, 692
Kubat, L., 178, 756
Kuhn, H.W., 417, 571
Kuhn, Th., 151, 157, 709, 799, 930
Kummer, E.E., 393, 542
Kung, H.T., 722, 780
Kuper, C.G., 621
Küpers, H., 996
Kuratowski, C., 121
Kuroda, S., 100
Kwa, C., 657, 658

La Croix, R.R., 461
La Rochefoucauld, F. de, 457
Labov, W., 355, 358
Lacan, J., 12, 150, 220, 272, 500, 843, 1045, 1046
Lack, D., 657
Laclos, P.C., 797
Lacombe, 352
Ladouceur, A., 438
Ladrière, J., 787
Laforgue, J., 431
Lagarrigue, A., 553, 554
Lagrange, J.L., 147, 171, 244, 278, 311, 335, 336, 534, 585, 629, 749, 781, 782, 816
Laing, R.D., 905
Lainiotis, D.G., 623
Lakatos, I., 618
Lake, D.J., 1031

Lakoff, G., 54, 147, 151, 771, 856
Lalescu, T., 545, 812, 834, 876, 945
Lalu, I., 391
Lamarck, J.B., 637, 815
Lamartine, A. de, 591, 820, 976
Lambalgen, M. van, 255
Lambert, J.F., 150, 900
Lamonde, P., 56
Lamour, P., 586
Lampedusa, T. de, 893
Lance, G.N., 279
Lancestre, A., 56
Lanczos, C., 279
Land, K.C., 224, 393
Landau, E., 873
Landau, L., 289
Landow, G.P., 1041, 1042
Landowski, E., 941
Landsberg, P.T., 636
Langer, S.K., 229
Langevin, P., 637
Lao Tze, 465, 517, 625
Laplace, P.S., 111, 288, 534, 571, 644, 729
Larochettes, J., 799
Larre, C., 798
Larson, L., 507
Lasco, I., 433
Lasker, E., 497, 503, 571, 572
László, E., 150, 711
Latouche, D., 56
Latour, B., 1046
Lavrentiev, M.A., 143
Lawrence, N., 11, 488, 581, 602, 636, 674, 681, 716, 884
Lazăr, G., 811, 812, 834, 845, 936, 1047
Le Chatelier, H., 172, 750, 782
Le Corbusier, 806, 963, 994, 995
Le Guen, C., 757, 796
Leach, E., 361
Lean, M., 710
Lebesgue, H., 253, 255-257, 287, 417, 525, 526, 528, 531, 792
Lecat, M., 534
Lechalas, G., 682
Lecomte du Noüy, P., 645, 646
Lederer, K., 226, 677, 890
Lee, T.D., 590
Lees, R.B., 608, 611, 613, 614, 690
Legendre, A.M., 135, 534
Léger, F., 999, 1010
Leggett, A.S., 800
Leiber, F., 797
Leiber, J., 797
Leibniz, G.W., 12, 75, 108, 109, 111, 117, 118, 126, 129, 137, 147-150, 161, 182, 194, 210, 211, 238, 240, 256, 284, 383, 493, 534, 569, 572, 597, 600, 601, 603, 682, 718, 737, 738, 741, 742, 779, 785, 807, 817, 836, 861, 884, 888, 895, 911, 935, 955, 975, 1022
Leibowitz, H., 652
Leinfellner, W., 654-656
Leith, E., 738
Lejewsky, C., 139
Lenin, V.I., 569, 570, 718, 872
Lenneberg, E., 103
Léon, P.R., 973
Leonard, R., 420
Leonardo, P. (v. şi Fibonacci), 572, 845
Leopardi, G., 844, 902, 1013
Leray, J., 288, 289, 553-555
Lesniewski, S., 66, 139, 140, 182, 660, 992
Levin, S., 691, 973
Levin, S.R., 147, 151, 973
Lévinas, E., 40
Levine, P., 493
Levinson, N., 135
Lévi-Strauss, C., 49, 54, 79, 97, 125, 130, 203, 216, 220, 303, 355, 357, 360, 361, 406, 500, 582, 773, 776, 798, 927, 942, 950, 1045
Levy, D., 504, 505, 572
Levy, J., 479, 504-506
Lévy-Bruhl, L., 253
Lewin, D, 990
Lewin, K., 73, 97, 571, 943
Lewis, C.I., 64, 686
Lewis, G.N., 800
Lewontin, R.C., 184, 653, 657
Lhoest, F., 37
Li, H., 294, 452
Libby, W.F., 607
Lichnerowicz, A., 552-556, 768, 1043
Licklider, J.C., 94
Lie, S., 558, 861, 870
Lietzmann, W., 534, 535
Liiceanu, G., 804, 931, 932, 934
Lincoln, A. (preşedinte american), 485
Lindahl, E., 407
Lindemann, C.L.F., 258
Lindon, J.A., 469
Lindsey, D., 368
Linné, C. von, 155
Liouville, J., 258, 413
Lipski, J.M., 260, 356, 358, 980, 981
Lipson, S.G., 621
Lisman, J.H.C., 172, 750, 782
Littlewood, J.E., 144, 276, 480, 488
Littré, E., 281, 693
Liveanu, V.D., 347
Lloyd, D., 419, 514, 515, 572, 658
Lobacevski, N.I., 312, 339, 340
Locher, J.L., 995
Lochlin, J.C., 663
Locke, J., 12, 69, 75, 149, 632, 718, 742, 975
Lombroso, C., 570
Long, J.S., 94, 368, 585, 767
Loo, S.G., 258
Lord, A.B., 361
Lorente, M., 619, 620
Lorentz, G., 706
Lorentz, H.A., 587, 588, 618, 621

Lorenz, K., 74, 395
Loschmidt, J., 606
Lotka, A.J., 366, 633
Lotman, I.M., 49, 101, 103, 106, 1038
Lotto, L., 761
Love, L.H., 468
Lovecraft, H.P., 789
Lovinescu, E., 30, 38, 826, 873, 896, 902
Löwenthal, F.D., 257
Loyd, G.E.R., 798
Luca, A. de, 258
Luce, R.D., 408, 420, 483, 615, 1046
Ludwig, E., 383, 534
Ludwig, G., 618
Luhmann, N., 97, 103
Lukacs, G., 96
Lukasiewicz, J., 35, 66, 237, 455, 456, 910
Lumsden, C.J., 654, 657, 697
Lungu, A., 718
Lunt, H., 691
Lupasco, S., 80, 150, 167, 179, 186, 248, 465, 580, 629, 636-643, 696, 700, 706, 711, 757, 765, 779, 783, 822, 885, 909, 932, 934
Lusternik, L., 253
Luzin, N., 528, 531
Lynch, J., 68
Lyon, W.S., 373, 942
Lyons, J., 94, 106

Mabillon, J., 569
Mac Arthur, R., 657
Mac Cormac, E.R., 146, 148, 151
Mac Donald, G.F., 798
Mac Lean, 124, 710, 711
Macbeath, M., 1028
Macchiavello, C., 432
Macedonski, A., 873
Mach, E., 63, 64
Macha, K.H., 1039
Machado, A., 80
MacHale, D., 240
Machiavelli, N., 568
Machin, J., 254, 274, 275
Mackey, M.C., 294
MacLane, S., 118, 239, 253, 368, 539
Madachy, J., 533
Madan, F., 467
Madhava, A, 798
Maeda, 515
Maehara, H., 474
Magellan, F., 739, 740
Magnin, T., 150
Mahan, A.T., 570
Mahatma Gandhi, 677
Mahler, F., 719
Maiakovski, Vl., 929
Mailer, N., 584
Maiorescu, T., 48, 718, 826, 978
Malament, D.B., 617-619, 793
Malcolm, M.A., 280
Malévitch, K.S., 183, 944, 998, 1010
Maliţa, M., 172, 178, 246, 346, 348, 405, 425, 679, 719, 749, 756, 923
Mallarmé, St., 41, 42, 45, 203, 204, 268, 269, 427, 797, 847, 874, 896, 900, 913, 926-928, 959, 965, 978, 981
Mallmann, C.A., 11, 88, 89, 168, 187, 226, 232, 578, 581, 582, 647, 661, 665, 667, 674, 675, 677-680, 694, 700, 762, 764, 768, 780, 795, 796, 890
Malmberg, B., 200
Malraux, A., 999
Malthus, T.M., 292
Malton, B., 491
Mamzin, A.S., 657
Manafi-Coatu, N., 983
Mancaş, M., 429
Mandelbrot, B., 418
Mandelbrot, B.B., 36, 48, 73, 74, 97, 99, 156, 164, 261, 271, 297, 299, 302, 305-309, 418, 759, 808, 882, 942, 1045
Mandelstam, S., 142, 731
Mandics, G., 970
Mann, Th., 88, 357, 667-669, 764, 767, 772, 795, 804, 840, 858, 859, 903
Manoilescu, M., 80
Manolescu, A., 1009
Manolescu, F., 796
Manolescu, I., 267, 1045
Manolescu, N., 46, 48, 49, 128, 130, 401, 402, 719, 888, 971, 974, 976, 977, 980, 981, 1002, 1009, 1043
Manoliu, L., 490, 551
Manoliu, P., 858
Manu, S., 916
Maranda, P., 355, 357, 360, 361
Marcellus, C., 946
Marcian, M., 1045
Marciszewski, W., 139, 685, 687
Marcus, S., 2, 3, 6, 34-36, 38, 62, 88, 96, 101, 102, 105, 107, 149-151, 157, 158, 168, 183, 184, 208, 212, 214, 217, 226, 233, 243, 247, 259, 260, 354, 356, 382, 409, 416, 436, 438, 440, 442, 447, 677, 719, 723, 725, 775, 777, 780, 781, 796, 840, 844, 871, 891, 917, 921-923, 954, 971, 972, 974, 975, 978, 983, 984, 1019, 1047
Marcuse, H., 73, 592
Marder, L., 1021, 1022
Mare, C., 372, 718, 719
Margenstern, M., 793
Marghiloman, A., 872
Marian, A., 994, 997, 1008, 1009
Marian, V., 537
Marichal, R., 349
Marin, L., 757
Marina, V., 758, 759, 766, 796, 997, 1001, 1009
Marinescu, Gh., 718, 876
Marinetti, F.T., 210
Marino, A., 29, 30, 60, 941

Maritain, J., 925
Marivaux, P., 797
Markov, A.A., 12, 73, 99, 219, 331, 504, 693
Marlowe, C., 425, 1032
Marquand, A., 239, 572
Marriott, I., 1029
Martin, R., 232, 233, 424
Martindale, C., 1023, 1025
Martinet, A., 156, 200, 206, 214, 216, 610, 896, 988
Martin-Löf, P., 255
Martin-Vide, C., 433, 721, 779, 796
Maruyama, M., 886
Marx, K., 520, 569, 570, 718, 880
Masami, I., 981
Maser, S., 95, 957
Masini, E., 226, 615
Maslow, A., 678
Maşek, D., 1002
Maşek, V.E., 95, 971
Matei-Săvulescu, A., 718
Mathiot, M., 355, 358
Matisse, H., 999, 1010
Matthews, R.J., 151, 743
Matthews-Simonton, S., 743
Maturana, H.R., 52, 103, 266, 573, 624, 843, 854
Maturana, U., 96, 97
Maurais, J., 889
Mavrodin, I., 48, 52, 1045
Maxim, I., 677, 970
Maximilian, C., 719
Max-Neef, M.A., 226, 232
Maxwell, E.A., 37, 70, 111, 117, 171, 177, 245, 534, 588, 729, 731, 745, 749, 755, 782, 784, 847, 856, 932
Maxwell, J.C., 1013
May, R.M., 293, 294, 658
Mayer, D., 618
Mayer, J.R., 834
Mayer, J.S., 544
Mayerson, E., 644
Maynard-Smith, J., 293, 655
Mayr, E., 657
Mazilu, T., 429, 450, 917, 946
Mazurkiewicz, S., 257
Mărăscu, F., 653
Mărculescu, G., 983
McArthur, R.P, 687
McCarthy, J., 504, 505, 572
McCloskey, D.N., 409
McConnell, L., 658
McCulloch, W.S., 73
McKenna, T. & D., 739
McKinsey, J., 444
McLeman, P.J., 1031
McLuhan, M., 84, 109, 110, 181, 227, 1041
McTaggart, J.M.E., 615, 644
Mead, G.H., 571
Mehlberg, H., 683
Melbourne, I., 805
Melhorn, K., 257
Melinescu, G., 804, 946, 950
Melissus, 643
Melo Neto, J.C. de, 80
Mendeleev, D.I., 161, 243, 1021
Mendenhall, T.C., 1032
Menes (faraon egiptean), 948
Menezes, P., 80
Menger, K., 64, 408, 409
Merleau-Ponty, J., 636, 718, 823
Merleau-Ponty, M., 718
Merrell, F., 184, 1012
Merriam, T., 1032
Merton, R., 570
Merzagora, G.M., 317
Mesarovič, M., 629, 711
Meschonnic, H., 973, 974
Messiaen, O., 436, 990, 991
Meylan-Backs, M., 88, 664
Michelangelo, 43
Michelson, A., 587, 588
Michie, D., 505
Michon, J.A., 647, 650-653, 680-682
Micko, C., 680
Miclău, P., 201, 728
Micodin, V., 1002
Mihai Viteazul, 348
Mihăilă, E., 980
Mihăileanu, N.N., 870, 970
Mihăilescu, D.C., 832
Mihăilescu, I., 26
Mihoc, G., 12, 336, 372, 970
Miles Jr., E.P., 563
Milgate, M., 422
Miller, F.D., 797
Miller, G.A., 103, 207
Miller, J.G., 243, 638, 662
Miller, P., 797
Milne, W.E., 279
Milota, K., 978
Milton, J., 164, 461, 843, 1029
Mincu, M., 878, 970
Minguet, P., 981
Minkowski, E., 343, 582, 588, 594, 619, 629, 643, 644, 669, 670, 763, 787, 991, 1017
Minkowski, H., 644, 1017
Minot, G., 35
Minsky, M., 73, 99, 159
Miró, J., 999
Mirowski, P., 416, 417
Mises, R. von, 233, 255, 911
Misner, C.W., 620
Mistrik, J., 1039
Mitchell, E.P., 1016
Mitchelmore, M.C., 488
Mittag-Leffler, M.G., 299
Möbius, A.F., 132, 463, 474, 728, 763, 927, 948, 949, 1013, 1045
Mocanu, T., 34
Modigliani, A., 1010

Möhlenkamp, R., 813
Moignet, G., 799
Moisil, Gr.C., 15, 128, 156, 162, 173, 237, 239, 428, 441, 442, 455, 458, 465, 498, 550, 565, 649, 751, 883, 893, 910, 934, 938, 950, 956, 996, 1047
Moldovan, I., 1002
Moler, C.V., 280
Moles, A.A., 36, 91, 95, 957, 993, 995, 1001
Molière, J.B.P., 386, 425, 611, 797, 1032
Moment, G.B., 646
Mondrian, P., 34, 183, 727, 944, 997, 999, 1008-1010
Monet, C., 759
Monge, G., 534, 571
Monk, T. H., 649, 652
Monod, J., 36, 97, 115, 631, 659, 745
Montague, R., 207-209, 220, 263
Montaigne, M. de, 118, 268, 272, 273, 360, 797
Montel, P., 336, 876, 951
Montmort, P.-R. de, 383
Moore, E.C., 521, 572
Morandi, G., 999, 1010
Morando, B., 823
More, Th., 466, 504, 570
Moréas, C., 873
Moreno, J., 80, 492, 945, 991
Morgan, A. de, 70
Morgan, J., 409
Morgan, W.J., 797
Morgenstern, C., 928, 1013
Morgenstern, O., 347, 380, 383, 385, 405, 407, 409, 410, 416-418, 426, 444, 451, 493, 513, 571, 572, 770
Moriarty, J., 415
Morier, H., 199, 201, 202
Morin, E., 79, 91, 125, 711, 712, 885
Morley, E. W., 587
Morozova, E.A., 545
Morris, Ch., 67, 94, 95, 99, 242, 916
Morris, R.D., 990
Morrison, P., 800
Morse, M., 393, 781, 1011
Morse, Ph.M., 571, 572
Morton, A.Q., 1031, 1032
Moruzi, I.A.C., 438
Moscardo, J., 80
Moser, L., 296, 471, 484
Moskowitz, S., 1016
Mosquera, A., 400, 401
Moss, L.S., 488, 725
Mosteller, F., 12, 1031, 1033
Mostowski, A., 629
Moulin, H., 383
Mounin, G., 896, 955
Mozart, W.A., 12, 119, 120, 387, 763
Mukařovský, J., 36
Mulcsenko, B.M., 367, 369
Müller, C., 220, 623
Mumford, L., 584
Mundici, D., 484
Munteanu, G., 822
Munteanu, R., 719
Murchie, G., 744
Murchison, C., 1026
Mureşan, P., 179, 757
Murgu, E., 813, 827, 828
Murray, H.J., 501
Muscă, M., 509
Mushakoji, K., 76, 230, 614-617, 623, 678, 679, 843
Musil, R., 788, 803, 950, 1013
Musset, A. de, 797, 924
Myers, R.E., 797
Myerson, R.B., 425
Myhill, J., 257
Myrdal, G., 407

Nachson, I., 713
Nadin, M., 26, 227, 228, 945
Nagel, E., 787
Nagel, T., 184, 188, 189
Nalimov, V.V., 367, 369
Nandris, O., 972
Napier, J., 69, 108, 109
Napoleon, 350, 689, 758, 1018
Narin, F., 373, 375
Nasar, S., 68, 418, 419, 423
Nash Jr., J.F., 68, 380, 406, 407, 417-425, 513, 572, 781, 784
Nasta, M., 969
Nathorst, B., 355
Natkin, M., 64
Naum, G., 1045
Navier, C.L.M.H., 288, 289
Năstase, I., 524
Nebesky, L., 215
Nechita, V.C., 826
Neder, H.M., 80
Neeman, U., 797
Nef, F., 799
Negrici, E., 719, 812, 936, 970, 993
Negro, A., 485
Negulescu, P.P., 718
Neher, A., 798
Neiescu, I., 1039
Nelson, C.W., 797
Nelson, Th.H., 532, 1041
Nemescu, O., 991-993
Nemeti, I., 793
Nemoianu, V., 50, 184, 267, 942, 1045
Nemore, J. de, 338, 786
Nerasimham, R., 558
Nerlich, G.C., 452, 620, 621
Nero (împărat roman), 400
Nerode, A., 622
Neruda, P., 1013, 1039
Nerval, G. de, 712
Neto, M.C., 80
Neufeldt, V., 921, 922

Neumann, J. von, 35, 64-66, 73, 96, 99, 108, 142, 144, 149, 239, 254, 275, 278, 290, 323, 347, 380, 383, 385, 386, 390, 405-410, 412, 413, 415-421, 424, 426, 444, 451, 493, 513, 572, 573, 607, 688, 696, 770, 778, 787, 793, 817
Neurath, O., 62-67
Newborn, M., 504, 506, 573
Newcomb, W.A., 1022
Newell, A., 498
Newman, , J.R., 422, 787
Newton, I., 37, 39, 42, 69, 70, 87, 115, 117, 118, 126, 150, 154, 155, 210, 248, 284, 288, 311, 314, 338, 343, 368, 389, 435, 457, 534, 583, 590-592, 594, 597, 600-602, 632, 643, 644, 682, 718, 728, 731, 734, 738, 740, 742, 744, 745, 785-787, 808-810, 812, 816, 817, 825, 847, 861, 886, 930, 938, 974, 1013
Nicholas, J., 797
Nichols, H., 712
Nichols, P., 1021
Nickles, T., 621
Nicolae, T., 1002
Nicolau, E., 179, 366, 447, 719, 757
Nicolescu, B., 52, 79, 150, 151, 244, 730, 765, 771, 796, 797, 864, 865, 945
Nicolescu, G.C., 79, 151, 316, 762, 780, 854, 876, 927, 970
Nicolescu, M., 306, 315, 316, 369, 876, 877, 1047
Nicolis, G., 177, 178, 755
Niculescu, R., 983
Nida, E.A., 896
Niebuhr, B., 570
Nietzsche, Fr., 44, 124, 302, 718, 795, 823, 926, 928
Nikaido, 420
Ninio, J., 35
Nitsch, J., 618
Niță, A., 578, 778
Niță, S.C., 347
Nivat, M., 437
Noether, E., 497, 874
Noether, M., 497
Noica, C., 30, 41, 60, 119, 122, 130, 182, 209, 349, 578, 640, 667, 699, 718, 719, 740, 741, 746, 804, 825, 834, 839, 883-890, 910, 930-932, 934-936, 938
Nolde, E., 999
Norman, R.Z., 357, 360
Norwood, F.H., 585, 767
Nöth, W., 105, 107
Noüy, P.L. de, 645, 661, 772
Novalis, F., 803, 838, 844, 874, 950, 1013, 1045
Novotny, M., 968
Nowakowska, M., 140, 682-685
Noyes, H. P., 625
Nudler, O., 11, 89, 168, 187, 226, 232, 578, 581, 582, 647, 665, 694, 700, 762, 768, 780, 795, 796
Nyquist, H., 73, 92, 783
Oberländer, W., 534
Occam, 50, 150
Odifreddi, P., 150, 151, 784
Odum, E.P., 657
Odum, H.T., 173, 174, 658, 751
Ogden, C.K., 199, 241, 962
Ogodescu, D., 246
Ohe, S., 798
Olbrechts-Tyteca, L., 151
Oliveira, A.C. de, 80
Ollier, C., 796
Ong, W.J., 800
Onicescu, O., 12, 92, 163, 178, 179, 372, 405, 448, 491, 499, 680, 718, 756, 784, 834, 910, 959, 962
Oppenheimer, J.R., 210, 216
Oreste, 456, 457
Orme, J.E., 652
Ornstein, R.E., 662, 663, 665, 712, 713
Ortega y Gasset, J., 340, 789, 927
Ortony, A., 146, 147, 151, 157
Osgood, C.E., 95, 455
Ostwald, W., 174, 752
Othello, 391, 410, 425, 880
Ottescu, C., 550
Ouellet, R., 924
Overbury, R.E., 1013
Ovidiu, 876
Owen, G, 405, 418
Oxtoby, J.C., 258
Ozbekhan, H., 56
Ozeki, K., 12, 75

Pacault, A., 88, 661, 662, 772
Pahlavi (dinastie iraniană), 514
Paige, L.J., 215
Paleologu, Al., 18, 719, 900
Palmer, F.R., 1037
Pamfil, E., 246
Panaitopol, L., 550
Pană-Dindelegan, G., 429
Panikkar, R., 798
Panofsky, E., 1000
Papahagi, M., 853, 942, 1029
Papahagi, T., 439
Papert, S., 505, 670-673
Papu, E., 719, 995
Pareto, V., 407, 570
Park, D., 11, 581, 636, 716, 884
Park, W., 521
Parker, S.T., 558
Parlebas, P., 383, 493
Parret, H., 940, 941, 943
Pârvan, V., 350
Pârvu, I., 719
Pascadi, I., 971, 975
Pascal, B., 77, 216, 252, 271-273, 284, 383, 389, 397, 428, 571, 604, 718, 740, 746, 773, 797, 884, 930, 932, 936
Pasch, M., 313

Pascoli, G., 446
Pasteur, L., 111, 115, 126, 389, 976
Patapievici, H.-R., 262, 939, 1046
Patten, B., 657
Paul, K., 796
Pauli, W., 555, 639, 729
Paulson, W., 1045
Pavel, T.G., 49, 769, 942, 1043
Pavis, P., 55, 921
Pavlov, I.P., 704-707, 742
Pawlak, Z., 99, 158, 306, 1004, 1007
Pawlowski, G. de, 339, 790
Păun, G., 391, 395, 457, 494, 510, 512
Păun, Gh., 74, 91, 99, 208, 209, 214, 222, 233, 247, 356, 359, 391, 395, 433, 457, 494, 510, 512, 725, 1008, 1009
Peano, G., 212, 263, 305, 313, 321, 323, 331, 721
Pearce, D., 175, 752
Pei, M.A., 211
Peirce, Ch.S., 53, 70, 73, 91, 96, 98-101, 112, 113, 167, 200, 208, 224, 225, 228, 235, 236, 239, 241, 242, 244, 247, 248, 269, 352, 416, 456, 457, 521, 572, 644, 703, 777, 778, 826, 827, 887, 891, 903, 928, 943, 962, 992, 993, 1036
Peitgen, H.O., 307, 308
Pelc, A., 484
Pelc, J., 204, 205, 225
Pelegrin, M., 554
Penchoen, T., 610
Penescu, C., 442
Penney, W., 468
Penrose, Sir R., 188, 620, 785, 793, 800
Perelman, C., 146, 151, 247
Perpessicius, P.P., 834, 888
Perrin, J., 306
Perry, J., 96
Perse, S.-J., 118, 797
Peter, C., 795
Peter, R., 304
Peterson, M.Y., 662
Peterson, R.L., 662
Petitot, J., 706
Petkovic, M., 507
Petöfi, J.S., 358, 361
Petrache, M., 996, 997
Petrakov, I.S., 545
Petrarca, F., 43
Petrescu, C., 803, 838, 1045
Petreu, M., 1002
Petroveanu, D., 813
Petrovici, I., 718
Pfaff, F., 868
Pfau, J., 618
Phidias, 389
Philippide, Al., 913
Piaget, J., 12, 75, 88, 101, 123, 187, 333, 341, 383, 395, 455, 553, 563, 629, 663, 664, 670-672, 674, 707, 714, 718, 764, 767, 793, 815, 840, 859, 884, 908, 911, 932
Piattelli-Palmarini, M., 908
Picard, E., 272, 352
Picasso, P., 80, 339, 789, 999, 1010
Picht, G., 623
Pielke, R.G., 797
Piero della Francesca, 1009
Pignatari, D., 79, 227
Pike, K.L., 355
Pikler, A.G., 171-173, 749-751, 782
Piliuță, C., 1001
Pillat, D., 874
Pinter, F., 230
Pirandello, L., 425
Pirillo, G., 438
Pirsig, R., 789
Pisano, G., 947
Piskunov, V., 719
Pitagora, 50, 68, 117, 129, 147-149, 194, 252, 262, 284, 321, 332, 334, 337, 368, 387, 389, 393, 536, 539, 557, 698, 740, 785, 806, 818, 937, 964, 1012, 1013
Pitt, J.C., 797
Pitts, W., 73
Planck, M., 34, 63, 116, 154, 607, 640, 782, 1045
Platon, 386, 391, 400, 520, 560
Plaut, 611
Pleşu, A., 934
Plotin, 148, 182, 593, 738, 796, 828, 836
Podolsky, B., 728, 729
Podolsky, E., 204
Poe, E.A., 54, 95, 141, 215, 246, 312, 361, 393, 447, 469, 499, 570, 730, 797, 803, 811, 832, 844, 873, 874, 900, 906, 909, 913, 921, 923, 954, 956-959, 961, 962, 965-967, 969-982, 993, 1009, 1013, 1047
Pogorevici, M., 490
Poincaré, H., 12, 74, 96, 119, 120, 160, 187, 247, 296, 299, 306, 398, 399, 534, 546, 555, 588, 604, 763, 812, 833, 864, 868, 884, 948, 955, 964
Poirier, R., 757, 766, 768, 1001, 1043
Polak, E., 622
Poleszynski, D., 226
Polith, A., 356, 359
Polti, G., 806, 920
Polya, G., 143, 387, 508
Pompeiu, D., 306, 336, 369, 371, 894
Ponge, F., 446
Pop, D., 348
Pop, H., 861
Pop, I., 911
Popa, C., 719
Popa-Burcă, L., 968, 969
Popescu, Ş., 646, 647
Popescu, A., 1002
Popescu, I. I., 718
Popescu-Rebus, N.Gh., 427
Popovici, I., 619
Popovici, V., 719
Poppel, E., 652

Popper, K., 62, 64, 65, 71, 92, 93, 95, 105, 163, 176, 476, 539, 618, 656, 729, 754, 784
Porwit, K., 223, 226
Pos, N., 477, 555, 641, 889
Posner, R., 217, 915, 978
Possel, R. de, 383
Post, E., 331
Postelnicu, D., 719
Pottier, B., 799
Powlison, P.S., 358
Pozzoli, C., 562
Preda, M., 457, 719, 915
Prékopa, A., 793
Prévert, J., 632, 953, 1013
Prévost, A.F., 797
Pribram, K., 182, 185, 189, 736, 738, 739, 765, 836
Priestley, J.B., 1018
Prieto, L., 972
Prigogine, Y., 52, 74, 75, 77, 87, 96, 97, 150, 162, 177, 183, 193, 248, 264, 302, 344, 495, 580, 629-632, 658, 662, 696, 711, 745-747, 755, 759, 772, 774, 783, 795, 839, 840, 885, 914, 927, 941, 944, 994
Prince, G., 356, 359
Prior, A.N., 464, 685, 687, 689
Pritchard, A., 367
Proclus, 263, 264, 312, 337, 785, 786
Proops, J.L.R., 171-178, 749-756
Propp, V., 36, 48, 73, 97, 194, 355, 357, 358, 360, 361, 806, 808, 915, 920, 942, 1037
Proust, M., 128, 204, 269, 339, 669, 776, 789, 797, 840, 880, 881, 920, 1037
Provine, W., 654
Prusinkiewicz, P., 158
Ptolemeu, 130, 154
Purica, I., 171, 719, 749
Puşcaş, P., 994, 995
Puşkin, A.S., 852
Putnam, H., 1017-1019
Putzolu, G., 209
Pycior, H.M., 788

Quastler, H., 647
Queneau, R., 168, 429, 907, 927, 1013
Quentin, D., 272
Quentin, H., 890
Quetelet, A., 570
Quine, W. van O., 64, 601, 602, 686
Quintilian, 146, 147, 932

Raben, J., 1040
Racine, J., 797, 879
Radakovic, T., 64
Radbruch, K., 148, 151
Radlow, T., 996
Radu, M., 205, 952
Radu, M. T., 981
Rahn, J., 990
Raicu, P., 648, 653, 719
Raiffa, H., 420, 483, 615
Raischi, Y., 965, 966
Ralea, M., 41, 89, 457, 458, 718
Ralston, A., 137, 142, 143, 145, 279
Ramanujan, S., 254, 274-276, 886
Ramsey, F.P., 64, 161, 488, 1012
Ranke, L. von, 570
Rao, M.S.V., 223, 224
Rapoport, A., 102, 388, 425, 493, 572, 711, 954
Rashevsky, N., 465
Rauschner, H.-D., 358
Rawlinson, D.E., 485
Raymond, F., 800
Rădoi, I., 983
Răducanu, R. (fotbalist român), 494
Rădulescu, D. C-tin, 619
Rădulescu-Motru, C-tin, 30, 178, 718, 756
Rădulescu-Pogoneanu, Al., 827
Rebreanu, L., 124, 357, 719, 920
Recami, E., 621
Reckless, 570
Reichenbach, H., 64, 344, 598, 602, 605, 618, 644, 683, 685, 687, 689, 1017, 1019
Reichenbach, M., 683
Reidemeister, K., 65
Reinfeld, F., 506
Rella, F., 358
Renart, J., 890
Renoir, P.-A., 760
Rényi, A., 259, 264, 786
Rescher, N., 685, 687, 885
Retallack, 994
Reutenauer, C., 437
Reverdy, P., 797
Revzin, I.I., 94, 106, 141, 142, 955, 967, 968, 976, 977
Revzina, O., 94
Rewentlow, I., 97
Rey, A., 316
Reynolds, Sir S., 289
Ricardou, J., 758, 768, 796, 847, 1043
Richard, J. P., 975
Richards, D., 474
Richards, I.A., 54, 60, 146, 147, 151, 241, 856
Richelle, M., 647
Rickey, V.F., 139
Ricœur, P., 350, 354, 798
Riedel, W., 681
Riemann, B., 119, 135, 144, 187, 194, 297, 312-314, 334, 339, 340, 371, 488, 527, 531, 597, 619, 718, 722, 787, 789, 792, 793, 875, 937, 964
Rieser, H., 361
Riesz, F., 480
Riffaterre, M., 972, 979
Rifkin, J., 630, 632-636
Rigal, J. L., 718
Rigault, C., 924
Rilke, R.M., 819, 844, 874, 913, 926, 927, 955
Rimbaud, A., 269, 863, 873, 913, 926

Rimmon, S., 356, 357, 359
Ritter, J., 94
Ritz, W., 607
Robb, A.A., 644, 682
Robbe-Grillet, A., 758
Robbins, H., 55
Robin, R.S., 521
Robinson, A., 76, 119, 148, 183, 255, 406, 410, 579, 614, 640, 726, 766, 771, 776, 779, 895, 1022
Robinson, G. de B., 313
Robson, J.M., 512, 1013
Rodin, A., 339, 760, 789
Roger, G., 730
Roger, J.E., 1022
Rogers Jr., H., 257
Rogoz, A., 438-440, 446, 728, 878, 907
Rohrer, C., 687
Rolle, M., 335, 336, 547
Roman, T., 400, 428, 429, 446, 500, 550, 569, 570
Ronaldo (fotbalist brazilian), 494
Rootselaar, B. van, 95
Rose, J., 102, 1011
Rosen, N., 728, 729
Rosenman, R.H., 742
Rosenstiehl, P., 383
Rosetti, Al., 215, 221, 237, 446, 447, 614, 860, 878, 913, 951, 970
Rosnay, J. de, 711
Ross Ashby, W., 907
Rosser, B., 331
Rossi, A., 54, 357, 855
Roşca, D.D., 718
Rottluff, K.S., 999
Rouse, I., 690
Rousseau („Vameşul"), H., 759, 766
Rousseau, Hervé, 800
Rousseau, J.-J., 797
Rozenberg, G., 74, 209, 222, 247, 391, 660
Rozenţveig, V.I., 955
Rubens, P.P., 963
Rubin, J.E., 792
Rucker, R. von B., 790
Rudall, B.H., 1023, 1026, 1028, 1029
Rudeanu, S., 237
Ruiperez, M.S., 799
Runecke, H.P., 217
Ruse, M., 653
Russell, B., 34, 35, 62-65, 67, 70-72, 96, 111, 137, 149, 183, 212, 219, 238-240, 251, 264, 303, 323, 324, 326, 327, 330, 413, 456, 463, 488, 559, 594-597, 633, 725, 773, 787, 791, 871, 886, 906, 914, 917, 918, 942
Russolo, L., 999
Rustaveli, Ş., 359
Rusu, P., 1002
Rutherford, E., 154, 607
Ruxăndoiu, P., 203
Saaty, Th.L., 596
Sachs, I., 796
Sacter, O., 550
Sadoveanu, M., 428, 835, 877
Sadowski, Z., 226
Sainte-Beuve, C.A., 128
Sakamoto, H., 77, 78, 381, 521
Salam, A., 629
Salamin, E., 275
Salmon, W., 618, 619
Salomaa, A., 74, 222, 247, 391, 572, 660
Saloni, Z., 260
Sameş, 494
Samuelson, P.A., 172, 174, 409, 425, 749, 750, 752, 782
Sand, G., 800
Sanda, G., 428
Sanders, B.L., 521, 529
Sankoff, D., 691-693
Santaella, L., 80
Sapir, E., 73, 78, 96, 157, 608, 805, 896, 904, 930
Sarazanas, R., 384
Sarhangi, R., 806
Sarkovski, A.N., 294
Sartre, J.-P., 718, 797
Sasu, A., 942
Saupe, D., 307, 308
Saussure, F. de, 34, 35, 40, 54, 72, 96, 102, 137, 140, 194, 200-202, 216, 220, 221, 224, 228, 351, 406, 446, 447, 493, 500, 564, 657, 726, 728, 808, 827, 903, 942, 943, 972, 985, 988, 997
Savage, L.J., 407, 691
Savigny, F. von, 570
Savitt, S.F., 621
Savory, Th., 954
Sax, K.B., 660
Săhleanu, V., 718, 719, 974
Săteanu, C., 718
Scarlat, M., 970
Schaeffer, G., 800
Schaeffer, P., 33, 102
Schăfer, G., 258
Schaff, A., 353, 354, 719, 769, 1044
Scheibe, E., 618
Scheler, M., 35, 72, 97, 942
Schelling, T., 124, 924
Schickard, W., 108
Schiller, Fr., 568, 1013
Schiller, F.C.S., 644
Schilling, J., 806
Schilpp, P.A, 644, 683, 742, 765, 1017
Schlegel, R., 683
Schlemmer, O., 999, 1010
Schlick, M., 62-66
Schmidt, K.M., 1023
Schmidt, S.J., 266, 1024, 1025
Schmidt, U., 531
Schneider, W., 650

Schnelle, H., 94
Schnirelman, L.G., 253
Schnorr, C.P., 255
Schoeck, R. J., 980
Schoenbaum, S., 1031
Schogt, H. G., 971, 972, 979
Schönberg, A., 339, 789
Schopenhauer, A., 665, 666, 668, 764, 772, 823, 840, 858, 903
Schröder, E., 239
Schrödinger, E., 98, 175, 177, 390, 637, 718, 731, 753, 754, 800, 970
Schubert, A., 366, 370, 373, 375
Schubert, F., 117
Schulman, L.S., 1022
Schulz, U., 680
Schuster, P., 418, 654-656, 739
Schuyler, W.M., 797
Schwartz, L., 525
Schwarz, H.A., 287
Schwarze, Chr., 796
Schweitzer, E., 790
Scotus, D., 149, 786, 934
Scriabine, M., 758, 759, 766, 796, 1001
Scurtu, I., 820
Searle, J., 96, 111, 157, 247, 903, 926, 993, 1012
Sebeok, Th.A., 91, 98, 100, 103, 196, 208, 211, 214, 219, 224-227, 229, 355, 358, 360, 361, 415, 691, 692, 796, 973
Seche, L., 829
Sefler, G.F., 797
Segal, D., 356
Segerberg, K., 689
Segre, C., 350, 354-359, 923
Segur, G., 796
Selberg, A., 135, 263
Selby, H.A., 358
Sellin, 570
Selten, R., 425, 656
Seppänen, J., 382, 567
Sereno, M., 485
Sergescu, P., 336, 883
Serres, M., 1045
Servien, P., (v. şi Coculescu, Ş.), 92, 141, 811, 900, 906, 945, 951-959, 961, 963-965, 967-970, 981, 991, 993, 994
Sfârlea, L, 969
Sfarti, G., 522-524
Sfez, L., 91
Sgall, P., 976-978
Sgallová, K., 976-978
Shah, I., 712
Shakespeare, W., 37, 43, 50, 69, 117, 118, 155, 252, 255, 380, 389, 391, 410, 425, 457, 479, 700, 703, 820, 833, 852, 866, 874, 880, 922, 930, 1013, 1028, 1029, 1032
Shanke, W., 275, 525
Shanks, D., 275
Shannon, C.E., 25, 73, 91-95, 97-101, 104-106, 142, 155, 163, 173, 176, 179, 196, 239, 248, 259, 390, 448, 449, 498, 499, 505, 506, 572, 614, 751, 754, 757, 784, 993, 1012
Shapley, L.S., 418, 419, 572
Shaumian, S., 928
Shaw, G.B., 71, 498, 677, 922, 1032
Shaw, J., 498
Sheriff, J.K., 225
Sherlock Holmes, 415, 416, 1034
Shiffrin, R.M., 650
Shils, E., 182
Shönhage, A., 275
Shoven, J.B., 420
Shubik, M., 418, 424, 425, 572
Shun (împărat chinez), 512
Sicinski, A., 796
Sierpinski, W., 792
Sigmund, K., 62
Silk, 661
Silverman, D.L., 476
Silverstein, A., 980
Silvestru, V., 917
Simberloff, D., 658
Simion, E., 719, 804, 841, 842
Simionescu, G.D., 550
Simionescu, M.H., 1045
Simmons, G.J., 485
Simon, H.A., 73, 498, 571, 572, 657
Simonton, O.C., 743
Simpson, T., 557
Sin, R.G.H., 289, 742
Sinai, Y., 294
Sindell, P.S., 702
Singer, M., 240
Singh, S., 68
Skewes, S., 487, 488
Skidmore, A., 224-226
Skinner, B.F., 12, 75, 95
Sklar, L., 602-605
Skriabin, A., 339, 789
Skvorțov, V.A., 545
Slavici, I., 817, 920
Slesser, M., 174, 752
Smale, S., 71, 74, 254, 291, 293, 294, 296, 297, 579, 783, 820
Smarandache, F., 447-449
Smart, J.J.C., 1022
Smith, A., 459, 460, 570, 572
Smith, J.B., 1024, 1025, 1036-1038
Smith, J.M., 293, 572
Smith, N.D., 797
Smith, W.A., 1032
Smullyan, R.M., 215, 304, 328, 330, 477, 478, 792, 1012
Snow, C.P., 17, 67, 71, 216, 930
Sober, J.H., 653
Sobocinski, B., 139
Socrate, 118, 193, 264, 268, 520, 547, 596, 827, 927
Soddy, F., 174, 304, 752
Soffici, A., 210

Sofocle, 922
Sofonea, L., 719
Sokal, A., 1046
Solovay, R., 792, 793
Sörensen, 984
Sorescu, C., 983
Sorescu, M., 450, 577, 803, 837, 851, 894, 895, 897, 905, 917, 924, 979, 981, 995
Sorman, G., 301
Sotades, 433
Souriau, E., 806, 920
Spencer, H., 304
Spencer-Brown, G., 97, 239, 240, 942
Spevak, M., 1029
Spieger-Rösing, I.S., 373
Spinoza, B., 150, 264, 311, 338, 643, 718, 786, 934, 943, 1012
Spurgeon, B., 629
Sraffa, P., 406
Staal, J.F., 95
Stachow, E.W., 618
Stachowiak, H., 629
Staël, M. de, 806
Stahl, G., 799
Stalin, I.V., 520
Stamps, J.S., 708, 710, 885
Stan, A., 797, 1039
Stan, D., 1039
Stanciu, D., 1002
Standen, M., 467
Stanley Ogilvy, C., 527
Stanley, S., 653
Stanosz, B., 103, 107
Stapp, H.P., 729, 730
Starobinski, J., 446
Stati, S., 366, 447
Staune, J., 150, 152
Stănescu, N., 42, 183, 340, 441, 577, 588, 719, 789, 803, 818, 837, 838, 902, 904-907, 909-913, 931, 950, 978, 1045
Stearns, R.E., 73
Steen, L.A., 142, 561
Stegun, I., 280
Stein, G., 339, 789
Steiner, G., 109, 126, 210, 216, 283, 534, 767, 804, 880-883, 900, 935
Steiner, J., 534
Steiner, R., 790
Steinhardt, N., 699
Steinhaus, H., 144, 482
Steinitz, E., 497, 863
Stendhal, 880
Stengers, I., 658
Stern, H.S., 494
Sterne, L., 774, 804, 915
Stevens, S.S., 663, 681
Stewart, I., 485
Stieltjes, T., 527
Stockhausen, K., 308
Stoica, M., 171, 749
Stoiciu, L. I., 1002
Stoilow, S., 28, 62, 66, 118, 257, 306, 369, 371, 868-870, 876-878, 883, 944, 954
Stokes, G.G., 288, 289
Stone, M., 173, 751, 870
Stonier, T., 98
Stoward, P.J., 177, 755
Strakhov, N., 1033
Strassen, V., 253, 275
Stratan, I., 1002
Strawson, P.F., 686
Ströbele, W., 170, 748
Stroe, A., 989
Stroud, J.M., 647
Stugren, B., 653
Stump, E., 585
Suci, G.J., 95
Sudarshan, E.C.G., 621
Sudermanland, Ch., 433
Sudre, J.F., 211
Suetoniu, 89
Sugeno, M., 258
Sullivan, T.F., 139
Sun Tzu, 568
Supervielle, J., 797
Suppes, P., 35, 93, 95, 99, 106, 341, 784, 793, 1001
Suslin, M., 528, 531
Sussmann, G., 618
Sutherland, E., 570
Svozil, K., 96
Swadesh, M., 608-614, 689-694
Swaim, W.I.-K., 1029
Swift, J., 1029, 1031
Swinburne, R., 683
Sylvester, J.J., 70
Sypher, W., 339, 789
Szczesny, J., 619

Şestakov, Y., 173, 751
Şirato, F., 1001
Şolohov, M., 1035
Şora, M., 740, 804, 889, 930, 932-939
Ştefan cel Mare, 348
Ştefan, I.M., 813, 817, 820
Ştefanovici, C., 825
Ştefănescu, D., 151, 494
Ştefănescu, V., 179, 756

Tacitus, 568
Takeo, D., 520
Taloş, I., 984, 1029
Tannenbaum, P.H., 95
Tarasti, E., 578
Tarski, A., 64, 66, 139, 244, 245, 462, 660, 791, 984
Tasca, N., 80
Taton, R., 607
Tatulici, M., 404
Taylor, D., 690

Taylor, J.G., 55, 256, 262, 278, 485, 588-590, 654, 656
Taylor, P.D., 654
Tăbăcaru, Gr., 851
Tămâianu, E., 853
Tănase, A., 350, 353, 615, 718, 719
Tănase, G., 718
Teeter, K.V., 691
Teilhard de Chardin, P., 150, 739
Temam, R., 289
Temperley, N., 467, 468
Teodorescu, G.D., 983
Teodorescu, N., 410, 491
Teodorescu-Brânzeu, P., 410, 728, 1011
Termini, S., 258
Tesla, N., 628
Tesnière, L., 55, 167, 707, 959, 963
Tessler, 506
Teuber, H.L., 652
Teuscher, C., 785
Thales, 102, 194, 337, 785
Theodorescu, R., 12, 444
Thibault-Laulan, A.-M., 1001
Thom, R., 34, 36, 73, 88, 97-99, 140, 143, 151, 152, 155, 157, 183, 184, 188, 205, 221, 225, 229, 292, 297-299, 301-304, 312, 357, 361, 415, 484, 519, 520, 527, 532, 554, 556-560, 570, 571, 610, 659, 667-669, 677, 703-709, 726, 727, 732, 759-761, 764, 765, 767, 769, 772, 786, 794, 796, 798, 799, 804, 808, 819, 840, 858, 859, 903, 930, 942, 944, 991, 992, 1013, 1031, 1043, 1045
Thoma, J., 176, 754
Thomas, L., 746
Thomason, R.H., 685, 687, 688
Thompson, D.E.O., 788
Thompson, K., 573
Thompson, P., 658
Thomson, J.J., 70
Thomson, W. (lord Kelvin), 70, 607, 632
Thorne, K.S., 620
Thro, L.J., 796
Thuan, T.X., 150
Thukydides, 568
Thurston, W., 340, 341, 793
Tihonov, 121
Tipler, F.J., 150-152, 1021
Toda, M., 636, 714-717
Todd, J., 280
Todorov, T., 199, 200, 958, 973-975, 999, 1037
Toffler, A., 718, 719
Tohăneanu, Gh. I., 270, 829, 832
Toma, A., 427
Toma d'Aquino, 149, 570
Toman, J., 66
Tomasevic, N., 999
Tondl, L., 629
Tonitza, N., 1001
Toporov, T., 1038
Torricelli, E., 116, 121
Totti, Fr. (fotbalist italian), 494
Toulmin, S., 106
Toynbee, A., 570
Toynbee, A.J., 570, 798, 948
Trabant, J., 224
Traian (împărat roman), 350
Trainer, J., 833
Traversetti, B., 952
Tribus, M., 176, 754
Trincher, K.S., 177, 755
Troll, A., 874
Trubetzkoy, N.S., 66, 351
Trybulec, A., 260
Tryon, E., 626, 832
Tsunoda, T., 78
Tucker, A.W., 408, 417, 571, 572
Tufescu, V., 719
Turcea, D., 1045
Turiel, E., 674
Turing, A.M., 71, 73, 99, 108, 109, 111, 134, 151, 219, 237, 239, 240, 307, 331, 504, 506, 572, 622, 722, 725, 780, 784, 785, 787, 793, 1012
Turner, F., 798, 1045
Turner, R., 646
Tusseau, J. P., 358
Twain, M., 1018, 1019, 1032, 1033
Tyler Miller, G., 633
Tzannes, N.S., 623

Țino, O., 876
Țițeica, Gh., 545, 866, 873, 970
Țuculescu, I., 1001

Ubersfeld, A., 921
Uesaka, Y., 12, 75
Uexküll, J. von, 113, 391, 695, 927
Ulam, S., 258, 293, 484, 485, 573
Ulici, L., 912
Unamuno, M. de, 457
Ungaretti, G., 797
Ungureanu, T.R., 495
Upatnicks, J., 738
Urbaniec, J., 619
Urbanik, K., 93, 784
Uribe, R., 624, 854
Urmuz, 920
Urquhart, A., 211
Ursu, I., 603
Usher, R., 865
Ushida, Y., 183
Uspenskij, B.A., 49, 975

Vaina, L., 979
Vaisrub, S., 743
Valaskakis, K., 232, 233, 700-703, 796
Vâlcovici, V., 718, 875-877
Vâlcu, C., 474
Valéry, P., 52, 74, 119, 201, 266, 429, 797, 804, 838, 843, 844, 854-857, 874, 926-928, 950, 951, 955, 1013

Vallé-Poussin, Ch. de la, 263, 989
Valliér, D., 998
Vamanu, D., 171, 749
Van der Merwe, N.J., 691
Van Dijk, T.A., 358, 359
Van Dobben, 658
Van Doesburg, T., 999
Van Fraassen, B.C., 685, 687-689
Van Zomeren, A. H., 650
Varela, F., 52, 74, 96, 97, 99, 103, 150, 183, 266, 573, 624, 808, 840, 843, 854
Varèse, E., 339, 789, 994
Varga, I., 1002
Vasak, P., 1038, 1039
Vasarely, V., 727, 1010
Vasiliu, E., 66, 217, 402, 719
Vasiliu-Birlic, Gr., 402
Vatamaniuc, M.D., 813, 827
Vauquois, B., 1003, 1005, 1006
Vauvernagues, L. de C., 797
Veblen, O., 313
Vegetius, 568
Veloso, P.A.S., 622, 623
Venn, J., 239, 572
Verity, E., 996
Verlaine, P., 873
Verne, J., 703, 800
Verrochio, A. de C., 946
Vianu, T., 30, 60, 829, 873, 874, 900, 902, 904, 906, 936, 977, 980
Vico, G.B., 146, 856, 976
Vidal, C., 88, 661, 662, 772
Vieira (fotbalist francez), 494
Vieru, A., 312, 436, 437, 907, 975, 985-987, 990, 991, 995
Vieru, S., 347, 719
Vigny, A. de, 797, 976
Vinea, I., 338
Vinogradov, V.V., 1033
Virilio, P., 1046
Visvader, J., 460
Vlad, C., 977
Vlad, I., 357, 361
Vodă, V., 970
Vodă-Căpuşan, M., 719, 918
Vogt, H., 612, 691
Voiculescu, P., 391, 507
Voiculescu, V., 273
Volosinov, V.N., 999
Volterra, V., 173, 292, 371, 655, 750
Vonnegut, K., 1017
Vorobyev, N.N., 629
Voss, R.F., 308, 309
Voyat, G., 663, 670-673
Vrabie, Gh., 983
Vrănceanu, G., 28, 340, 718, 861, 877
Vroon, P., 1026
Vulpescu, R., 970
Vuşcan, T., 853
Vuza, D.T., 312, 437, 578, 984, 986-991
Waals, V. der, 606
Waddington, C.H., 302, 628, 657, 726
Waerden, V. der, 552
Wagner, R., 204, 823
Waismann, F., 64, 65
Wald, A., 255, 409
Wald, H., 798
Wald, L., 204
Waletzky, J., 355, 358
Wallace, D.L., 1031, 1033
Wallace, I., 187
Wallis, J., 69, 792
Walras, L., 171, 173, 408, 425, 749, 751, 781, 782
Walser, W., 509
Walsh, I.A., 176, 754
Wang, Hao, 65, 936
Warren, A., 1037
Wartofsky, M.M., 683
Washington, G., 282
Wasow, W.R., 279
Watanabe, S., 348, 587, 602, 629, 683
Watson, B., 459, 918
Watson, J.D., 73, 184, 364, 390, 391, 417, 459, 571, 656, 737, 739, 918
Watt, J., 571, 702
Watts, A., 714
Watzlawick, P., 101, 454
Waugh, B., 357
Way, C., 146, 151
Weaver, W., 93, 100, 105, 176, 399, 754
Webb, M., 175, 752
Weber, E.H., 87, 163, 561, 614, 723, 767, 772, 777, 780, 903
Weber, M., 183, 561
Weber, R., 733
Wegmann, H.M., 652
Weierstrass, K., 120, 159, 305, 309, 323, 814, 964
Weil, A., 777, 798
Weil, P., 79
Weinberg, S., 654, 847
Weingard, R., 605
Weinstock, M., 369
Weintraub, E.R., 408, 416, 423
Weiss, P., 225
Weisskopf, V., 625
Weissmann, A., 96, 942
Weizenbaum, J., 562
Weizsäcker, E. von, 623
Weizsaecker, C.F., 620
Welby, V.L., 242
Wellek, R., 1037
Wells, H.G., 339, 599, 789, 1016, 1017, 1021, 1023, 1026, 1029
Welsh, P.J., 139
Werbach, M., 739
Werth, L.F., 797
Weyl, H., 36, 48, 97, 260, 307, 596, 597, 644, 659, 808, 873

Weyl, J., 596
Whalley, J., 420
Wheeler, J.A., 1019
White, L.A., 173, 751
White, P., 922
Whitehead, A.N., 13, 63, 67, 70, 96, 187, 212, 240, 251, 298, 303, 323, 324, 326, 327, 330, 581, 718, 795, 798, 871, 942
Whitman, W., 131, 744, 797
Whitrow, G. J., 646
Whittaker, E., 618
Whorf, B.L., 78, 96, 157, 713, 806, 896, 904, 930
Wiame, J.M., 177, 755
Wick, G. C., 590
Wickman, F., 607
Wiener, N., 73, 93, 95, 98, 99, 149, 152, 164, 258, 390, 461, 571, 572, 604, 763, 784, 843
Wiesel, T.N., 208, 707
Wigner, E.P., 1021
Wilber, K., 55, 733
Wilde, O., 339, 789
Wilder, E.L., 323
Wilder, R.L., 264, 321, 930
Wiles, A., 68-71
Wilf, H.F., 279
Wilken, D., 506
Wilkins, J., 211
Wilkinson, J.H., 280
Wilkinson, R.G., 635
Williams, B., 798
Williams, C.B., 1032
Williams, F., 572
Williams, K., 806
Williams, N.B., 467, 607, 654
Williams, R.F., 295
Williams, S.H., 467, 572
Wilson, E.O., 657, 697
Wilson, T.A., 798
Wimsatt, W.C., 653
Windeknecht, T.G., 622
Winfree, A.T., 645, 646
Winiarski, L., 172, 174, 750, 752
Wirak, A., 226
Wittenberger, C., 719
Wittgenstein, L., 54, 62-66, 102, 150, 219, 268, 347, 379, 383, 386, 387, 396, 500, 577, 794, 926, 975
Witt-Hansen, J., 798
Wittig, S., 1024
Wittkower, R., 806
Wittmann, H., 358
Wolf, R., 457, 655
Woodeard, R., 507
Woodger, J.H., 139, 311, 338, 654, 660, 661, 786
Woodrow, H., 663
Woolhouse, R.S., 687, 688
Worringer, W., 33
Wright, G.H. von, 347, 687
Wright, Th., 204
Wuketits, F., 654
Wunderli, P., 446
Wundt, W., 682

Xenakis, I., 806, 963, 991, 994, 995
Xenopol, A.D., 60, 76, 194, 347, 349-354, 599, 615, 718, 737, 774, 827
Xu, X., 452

Yager, R.R., 258
Yasuyuki, M., 381, 513, 521
Yeates Sedelow, S., 1024
Ygrec, Dr., 820
Yngve, V. H., 207, 662, 963
Yorke, J., 74, 165, 293, 294
Young, J.W.A., 313
Yu, D., 518
Yuan, L., 474
Yule, G. U., 376, 1032

Zabulon, 400
Zaciu, M., 942
Zadeh, L.A., 73, 99, 252, 258, 259, 273, 622, 683, 684, 893, 910, 936, 996
Zahan, D., 828
Zaharia, N., 719
Zaliznjak, A.A., 1038
Zamfir, C., 718
Zamfir, M., 361, 719
Zamfirescu, C., 474
Zamfirescu, T., 474
Zamfirescu, V. Dem., 820
Zamyatin, Y., 788
Zapan, Gh., 178, 179, 756, 757
Zariski, O., 143
Zeeman, C., 655, 656
Zeman, J., 178, 756
Zemb, J.M., 799
Zenon din Eleea, 13, 55, 187, 311, 455, 541, 581, 592, 643, 721, 736, 779, 884
Zermelo, E., 64, 72, 323, 340, 408, 416, 506, 571, 721, 792
Zeud, 400
Zeuthen, F., 570
Zhao, F., 785
Zhou, X., 452
Zimand, M., 258
Zimmerman, S., 484
Ziotin, A.I., 177, 755
Zipf, G.K., 95, 156, 366, 882, 963, 979
Zorn, M., 617
Zotina, R.S., 177, 755
Zub, A., 350
Zumthor, P., 979
Zuse, K., 108, 109, 572, 573
Zwaan, R.A., 1023-1026

CUPRINS

Prefață / 5

1. PARADIGME UNIVERSALE / 7
Cuvânt-înainte / 9

I. PARADIGME ALE ÎNVĂȚĂRII, ŞCOLII ŞI PROPRIETĂȚII INTELECTUALE / 11
Înțelegerea / 11
Cubul cognitiv
Distincția empiric-reflexiv / 11
Distincția secvențial-nesecvențial / 12
Distincția conştient-inconştient / 12
Abordări de al doilea ordin / 12
Didacticul / 13
Manualele / 15
Obezitatea, boală gravă / 15
Răspunsuri la întrebări inexistente / 15
Şcoala, mediu optim de colaborare a disciplinelor / 16
Intelectualul / 17
Şapte feluri de intelectuali / 17
Poți fi intelectual în toate privințele? / 17
Spiritul critic / 19
Proprietatea intelectuală / 21
Toleranți față de furtul intelectual / 21
Atenție la plagiatul practicat de unele reviste şcolare / 21
De la citări în text la bibliografia finală / 22
Cultura, un vast patrimoniu folcloric? / 22
Universitatea / 24
60 de ani în lumea universitară / 24
Între cognitiv şi utilitar / 24
Cu scadență îndepărtată sau apropiată? / 25
Organizare disciplinară sau transdisciplinară? / 25
Universitate pentru elite sau pentru mase? / 26
Universitatea, între predare şi cercetare / 27
Dependență *versus* autonomie universitară / 27
De la universitățile de stat la cele particulare / 28
Să se facă sau să nu se facă politică în universitate? / 28

II. DE LA PROVINCIALISM LA MODERNITATE ŞI DE LA MODERNITATE LA POSTMODERNITATE ŞI GLOBALIZARE / 29
Provincialismul / 29
Avertismentul lui Adrian Marino / 29
Decalajul dintre creație şi comunicarea cu lumea / 30
Situația din ştiințele sociale / 31
Vechiul scenariu, al exodului creierelor, se perimează / 31
Modernitatea / 33
Pentru un context cultural cât mai larg / 33
Un numitor comun al curentelor moderne în artă / 33
Conflictul dintre „a vedea" şi „a înțelege" / 34
Transgresarea logicii tradiționale / 34
Caracterul neeuclidian al spațiului vizual / 35
Itinerarul formei / 36
Mesajul lui Paul Florensky / 37
Globalizarea / 38
Criteriul estetic şi globalizarea în cultură / 48
Formularea problemei / 48

Paradigma formei (frumoase) / 48
Structura şi semnul, ca aliate şi adversare ale esteticului / 49
Nedreptăţitul Lévi-Strauss / 49
Cognitiv, utilitar şi ludic în ştiinţă / 49
De la ludic la estetic / 50
Nimic mai practic decât forma frumoasă / 51
De la atomizarea cunoaşterii la globalizarea ei / 51
Un învăţământ prizonier al trecutului / 51
Aspecte antiglobalizante în cultura românească / 52
Decalajul dintre creaţie şi comunicarea cu lumea / 52
Un nou mod de a înţelege identitatea / 53
Teatralitatea / 54
Teatralitatea este peste tot / 54
Viziunea metaforică se teatralizează / 54
Matematica, tragedia şi comedia / 55
Teatralitate şi convergenţă / 55
Teatralitatea prospectivei / 56
Scenariul în psihologie / 56
Scenariile politice / 57

III. PARADIGME NU NUMAI GEOGRAFICE / 59
Europa / 59
O iniţiativă a Fundaţiei „Rockefeller" / 59
Prezenţă românească slabă / 59
Valorile culturale se constituie şi se validează la scară internaţională / 60
Cercul din Viena / 62
La o nouă lectură / 62
Noul statut al ştiinţei / 63
Manifestul Cercului din Viena / 63
Gödel şi Cercul din Viena / 64
Opoziţie faţă de Kant şi veneraţie faţă de Hilbert / 65
Cercul din Viena şi Cercul din Praga, victime ale nazismului / 66
Ideea unităţii ştiinţifice / 67
Lumea britanică / 68
De la Pitagora şi Fermat la Andrew Wiles / 68
Matematicianul, personaj literar, teatral şi cinematografic / 68
Născut şi educat la Cambridge / 69
Reperul Newton / 69
Secolul al XIX-lea britanic / 70
De la Lewis Carroll la Bertrand Russell / 70
Secolul XX: de la decepţie la resemnare / 71
America / 72
Japonia / 75
Brazilia / 79

IV. PARADIGMELE INFORMAŢIEI ŞI COMUNICĂRII / 83
Hârtia / 83
Elogiul hârtiei / 83
De la papirus la hârtie şi de la hârtie la tipar / 84
De la memoria hârtiei la memoria calculatorului / 84
Două stadii de alfabetizare / 85
Viteza / 86
A reduce decalajul dintre om şi cosmos / 86
Ideea de viteză este autoreferenţială / 86
Două noţiuni echivalente: viteza şi densitatea / 86
Viteza în perspectiva einsteiniană / 87
Poziţia şi viteza: de la armonie la conflict / 87
Organismul uman reduce vitezele naturii / 87
Viteza în percepţia temporală / 88
Viteză şi îmbătrânire / 88
Viteza calculatoarelor electronice moderne, deşi foarte mare, este prea mică / 89
„Grăbiţi-vă încet!" / 89
Informaţia / 91

Introducere / 91
Două orientări în studiul informaţiei / 91
Informaţia termodinamică / 92
Informaţia în comunicarea telegrafică / 92
Ghyka, Birkhoff şi Karl Popper / 92
Shannon, Wiener, Brillouin / 93
Informaţie şi complexitate algoritmică / 93
Complexitate informaţională şi inefabil poetic / 94
Informaţia selectivă / 94
Informaţia obiectivă / 94
Informaţia, între semantică şi estetică / 95
De la informaţia obiectivă la cea subiectiv-obiectivă / 95
Informaţia ca formă / 96
De la psihologia gestaltistă la forma forţelor / 97
Informaţia, o diferenţă percepută ca atare / 97
Informaţia şi semnul: complementare sau incompatibile? / 98
Sinteza lui Brier / 98
Informaţia, într-un spaţiu pluridimensional / 99
Comunicarea / 100
Aspectul lingvistic şi ingineresc / 100
Aspectul semiotic şi psihiatric / 100
De la zgomotul fizic la cel semantic / 101
„Comunicarea" înseamnă „război" / 102
Ierarhia funcţiilor comunicative / 102
Comunicarea în absenţa transferului de informaţie / 103
De la comunicarea despre lume la comunicarea despre comunicare / 104
Poate fi înţeleasă comunicarea altfel decât prin metafore? / 105
Comunicare şi alegere / 105
Presupoziţia tare şi presupoziţia slabă a comunicării / 106
Spaţiul comunicaţional / 108
Calculatorul / 108
Un cadru conceptual şi istoric / 108
Trei tipuri de proteze / 108
Orice maşină materială are la bază o maşină abstractă / 108
Revoluţia informatică între spaime, şocuri şi crize / 109
O incursiune în istorie / 110
Viitorul „galaxiei Gutenberg" / 110
Şocuri comunicaţionale ulterioare tiparului / 111
Generaţii de limbaje de programare / 111
Semiotica autoreferenţială a maşinilor matematice / 111
O proteză nu ca oricare alta / 112
Internetul: o alternativă la „unde-i unul nu-i putere" / 113

V. PARADIGME CUPLATE / 115
Invenţie şi descoperire / 115
Artă/ştiinţă = invenţie/descoperire / 115
Materialitatea tehnică şi ficţiunea artistică / 116
Situaţia se complică / 116
Pierdere sau numai amânare? / 117
Textul, în artă şi în ştiinţă / 118
Artişti care descoperă şi matematicieni care inventează / 118
Inovaţia şi invenţia / 119
Momentul inventiv al ştiinţei / 120
Între meşteşug şi artă / 120
Exemplul topologiei / 121
Invenţia tehnică / 121
Între invenţia tehnică şi invenţia artistică / 122
Invenţia şi descoperirea nu pot fi ierarhizate / 122
Natură şi cultură / 123
Este natural ceea ce este înnăscut / 123
Un nou mod de a vedea procesele de învăţare / 123
Naturalul, ca ceea ce este inerent / 123
Baza biologică a naturalului / 124

Instinctual, emoţional, raţional / 124
Când a apărut cultura? / 125
Utopia „cuceririi naturii" / 125
Natural – artificial – cultural / 125
Aparenta dezumanizare a limbajului ştiinţific / 126
O clasă de limbaje artificiale semiformale / 126
Inteligenţa artificială / 127
Inteligenţă proaspătă şi inteligenţă conservată / 127
Forme ale inteligenţei conservate / 128
De la inteligenţă conservată la prostie / 128
Caracterul istoric al inteligenţei / 129
Inteligenţa artificială ca formă a inteligenţei conservate / 129
Natura, nucleu al culturii / 130
Identitate şi alteritate / 131
Complexitatea problemei / 131
Corpul uman, între identitate şi alteritate / 131
Alteritatea ascunsă în identitate / 132
Trei moduri de a înţelege identitatea şi alteritatea / 132
Identitate şi alteritate intelectuală / 132
De la identitate la alteritate, în matematică / 133
De la ceea ce avem la ceea ce suntem / 133
Globalizarea: de la ceea ce suntem la ceea ce devenim / 133
Discret şi continuu / 135
Pornind de la ipoteza lui Riemann / 135
Natura intimă a lucrurilor / 136
Conexiune şi neîntrerupere / 137
Întreg şi parte; necuantificabilul / 138
Mereologia ca generalizare a geometriei / 139
Discretul ştiinţific şi continuul poetic / 141
Matematica discretă o detronează pe cea continuă? / 142
Discretul algoritmic, după D.E. Knuth / 143
Ofensiva discretului / 144
Discret, continuu şi iar discret / 145
Ştiinţă şi religie / 146
De la conflict la legătura dintre ştiinţă şi religie / 146
Metafora: de la ornamental la cognitiv / 146
O tipologie a metaforei / 146
Metaforele creative în ştiinţă / 147
Metafore diaforice, epiforice şi teoretic-constitutive / 147
Abordarea Divinităţii de către Pitagora / 148
Metaforele lui Dumnezeu în Antichitate şi Evul Mediu / 148
Dumnezeu şi metafora autoreferinţei / 149
Metaforele lui Dumnezeu în timpurile moderne / 150
Poate raţiunea să explice singură existenţa lui Dumnezeu? / 150
Cuvânt final / 151
Bibliografie / 151
Model şi metaforă / 153
Este posibil transferul de metodă? / 153
Metoda modelării / 153
Analogie, eterogenitate, relevanţă şi autonomie / 154
Orice model poate fi înlocuit de altul mai bun / 154
Modelarea este un compromis între obiect şi metodă / 155
Modelarea, act de invenţie, de natură conflictuală / 155
De ce metafore? Unde se află rădăcinile lor? / 156
Semnificaţie individuală şi semnificaţie interactivă / 156
Prezenţa inevitabilă a circularităţii / 157
Modele cognitive *versus* metafore cognitive / 157
Natura conflictuală comună a modelului şi metaforei / 157
Tendinţa dictatorială a metaforei şi modelului / 159
Ordine şi haos / 160
Nouă chipuri ale ordinii şi haosului / 160
Ordinea ca structură / 160
Scurtă istorie a structurii / 161

Ordinea, ca prezență a unei reguli / 162
Ordinea, ca informație și organizare / 162
Ordinea, ca previzibilitate / 163
Ordinea, sub aspectul complexității / 163
Ordinea, ca armonie și simetrie / 164
Ordinea, opusă haosului determinist / 164
Vidul și neantul, între ordine și haos / 165
Claritatea ca ordine și confuzia ca haos / 165
Liric și narativ / 166
Emoționalul, suport al liricului / 166
Liric și narativ la nivelul creierului / 166
Interferența liricului și narativului / 166
Un numitor comun al liricului și narativului / 167
Considerații finale / 168
Energie și entropie / 169
Energie și timp / 169
Economicul și tehnologicul în sistemul energetic / 170
Fizica și economia se provoacă reciproc / 171
Energie, istorie, cultură / 172
Dincolo de combustibilii fosili / 173
Organizare economică și energie / 175
Prin entropie și informație, de la fizică la economie / 176
Autoorganizarea și sistemele departe de echilibru / 177
Din gândirea energetic-entropică românească / 178
Centru și periferie / 180
Centrul adolescenței mele: București / 180
Spre percepția planetară a culturii / 180
O schimbare radicală de perspectivă / 181
Ipostaze ale centrului și periferiei / 181
Atenuarea distincției centru-periferie / 182
Holografia, holonomia și zona de catastrofă / 182
Centralizarea marginii / 183
Membrana, ca periferie care are un rol central în explicarea vieții / 184
Stânga și dreapta / 185
O distincție numai în aparență binară / 185
Stânga și dreapta, la nivelul creierului uman / 185
Stânga-dreapta ca secvențial-nesecvențial / 185
Echilibrul dintre stânga și dreapta ca simptom de sănătate psiho-somatică / 186
Este emisfera dreaptă sediul privilegiat al creativității? / 186
Este știința la stânga? Este arta la dreapta? / 187
Relațiile încrucișate dintre stânga și dreapta / 187
Minte, creier, calculator / 188
Două minți sau una singură în două emisfere? / 188
De la stânga și dreapta la direcția timpului / 189

2. PORNIND DE LA UN ZÂMBET / 191
Cuvânt-înainte / 193

I. PARADIGME SEMIOTICE / 195
Zâmbetul / 195
Zâmbet și suspiciune / 195
O tipologie a zâmbetului / 196
Combinatorica semnificațiilor zâmbetului / 196
Semioticile de ordin superior / 197
Simbolul / 199
Simbolul, între semiotică și hermeneutică / 199
Simbolul față de semn / 199
Alte concepții binare / 200
Simbolul în semioticile triadice / 200
Simbolul artistic / 201
Multivalența simbolului / 201

Instinctual, emoţional, raţional / 124
Când a apărut cultura? / 125
Utopia „cuceririi naturii" / 125
Natural – artificial – cultural / 125
Aparenta dezumanizare a limbajului ştiinţific / 126
O clasă de limbaje artificiale semiformale / 126
Inteligenţa artificială / 127
Inteligenţă proaspătă şi inteligenţă conservată / 127
Forme ale inteligenţei conservate / 128
De la inteligenţă conservată la prostie / 128
Caracterul istoric al inteligenţei / 129
Inteligenţa artificială ca formă a inteligenţei conservate / 129
Natura, nucleu al culturii / 130
Identitate şi alteritate / 131
Complexitatea problemei / 131
Corpul uman, între identitate şi alteritate / 131
Alteritatea ascunsă în identitate / 132
Trei moduri de a înţelege identitatea şi alteritatea / 132
Identitate şi alteritate intelectuală / 132
De la identitate la alteritate, în matematică / 133
De la ceea ce avem la ceea ce suntem / 133
Globalizarea: de la ceea ce suntem la ceea ce devenim / 133
Discret şi continuu / 135
Pornind de la ipoteza lui Riemann / 135
Natura intimă a lucrurilor / 136
Conexiune şi neîntrerupere / 137
Întreg şi parte; necuantificabilul / 138
Mereologia ca generalizare a geometriei / 139
Discretul ştiinţific şi continuul poetic / 141
Matematica discretă o detronează pe cea continuă? / 142
Discretul algoritmic, după D.E. Knuth / 143
Ofensiva discretului / 144
Discret, continuu şi iar discret / 145
Ştiinţă şi religie / 146
De la conflict la legătura dintre ştiinţă şi religie / 146
Metafora: de la ornamental la cognitiv / 146
O tipologie a metaforei / 146
Metaforele creative în ştiinţă / 147
Metafore diaforice, epiforice şi teoretic-constitutive / 147
Abordarea Divinităţii de către Pitagora / 148
Metaforele lui Dumnezeu în Antichitate şi Evul Mediu / 148
Dumnezeu şi metafora autoreferinţei / 149
Metaforele lui Dumnezeu în timpurile moderne / 150
Poate raţiunea să explice singură existenţa lui Dumnezeu? / 150
Cuvânt final / 151
Bibliografie / 151
Model şi metaforă / 153
Este posibil transferul de metodă? / 153
Metoda modelării / 153
Analogie, eterogenitate, relevanţă şi autonomie / 154
Orice model poate fi înlocuit de altul mai bun / 154
Modelarea este un compromis între obiect şi metodă / 155
Modelarea, act de invenţie, de natură conflictuală / 155
De ce metafore? Unde se află rădăcinile lor? / 156
Semnificaţie individuală şi semnificaţie interactivă / 156
Prezenţa inevitabilă a circularităţii / 157
Modele cognitive *versus* metafore cognitive / 157
Natura conflictuală comună a modelului şi metaforei / 157
Tendinţa dictatorială a metaforei şi modelului / 159
Ordine şi haos / 160
Nouă chipuri ale ordinii şi haosului / 160
Ordinea ca structură / 160
Scurtă istorie a structurii / 161

Ordinea, ca prezență a unei reguli / 162
Ordinea, ca informație și organizare / 162
Ordinea, ca previzibilitate / 163
Ordinea, sub aspectul complexității / 163
Ordinea, ca armonie și simetrie / 164
Ordinea, opusă haosului determinist / 164
Vidul și neantul, între ordine și haos / 165
Claritatea ca ordine și confuzia ca haos / 165
Liric și narativ / 166
Emoționalul, suport al liricului / 166
Liric și narativ la nivelul creierului / 166
Interferența liricului și narativului / 166
Un numitor comun al liricului și narativului / 167
Considerații finale / 168
Energie și entropie / 169
Energie și timp / 169
Economicul și tehnologicul în sistemul energetic / 170
Fizica și economia se provoacă reciproc / 171
Energie, istorie, cultură / 172
Dincolo de combustibilii fosili / 173
Organizare economică și energie / 175
Prin entropie și informație, de la fizică la economie / 176
Autoorganizarea și sistemele departe de echilibru / 177
Din gândirea energetic-entropică românească / 178
Centru și periferie / 180
Centrul adolescenței mele: București / 180
Spre percepția planetară a culturii / 180
O schimbare radicală de perspectivă / 181
Ipostaze ale centrului și periferiei / 181
Atenuarea distincției centru-periferie / 182
Holografia, holonomia și zona de catastrofă / 182
Centralizarea marginii / 183
Membrana, ca periferie care are un rol central în explicarea vieții / 184
Stânga și dreapta / 185
O distincție numai în aparență binară / 185
Stânga și dreapta, la nivelul creierului uman / 185
Stânga-dreapta ca secvențial-nesecvențial / 185
Echilibrul dintre stânga și dreapta ca simptom de sănătate psiho-somatică / 186
Este emisfera dreaptă sediul privilegiat al creativității? / 186
Este știința la stânga? Este arta la dreapta? / 187
Relațiile încrucișate dintre stânga și dreapta / 187
Minte, creier, calculator / 188
Două minți sau una singură în două emisfere? / 188
De la stânga și dreapta la direcția timpului / 189

2. PORNIND DE LA UN ZÂMBET / 191
Cuvânt-înainte / 193

I. PARADIGME SEMIOTICE / 195
Zâmbetul / 195
Zâmbet și suspiciune / 195
O tipologie a zâmbetului / 196
Combinatorica semnificațiilor zâmbetului / 196
Semioticile de ordin superior / 197
Simbolul / 199
Simbolul, între semiotică și hermeneutică / 199
Simbolul față de semn / 199
Alte concepții binare / 200
Simbolul în semioticile triadice / 200
Simbolul artistic / 201
Multivalența simbolului / 201

Simbolul în dicţionarele româneşti / 202
Simbolul la Luc Benoist / 202
Ştim să articulăm aspectele culturale, semiotice, hermeneutice şi poetice ale simbolului? / 202
Referinţe bibliografice / 203
Limbajul / 206
Distincţia limbă-limbaj / 206
Limbaje umane, limbaje naturale, limbaje formale / 206
Prioritatea limbajului articulat / 207
Artificialul ca mijloc de înţelegere a naturalului / 208
Gramaticile universale / 209
Distincţia natural-artificial / 210
Limbaj uman = limbaj natural? / 210
Inferioritatea şi privilegiul limbajelor artificiale / 210
Limbaje pentru comunicarea internaţională / 211
Replica lui Freudenthal / 211
Limbajele artificiale specializate / 212
Universaliile lingvistice / 212
Statutul secvenţelor corect formate / 212
Infinitatea / 212
Decalajul dintre competenţă şi performanţă / 213
Semantică aditivă sau integrativă? / 213
Utilizări dincolo de finalitatea fixată iniţial / 213
Prezenţa fenomenelor de ambiguitate / 214
Dubla articulare / 214
Prezenţa unei retorici / 215
Tendinţa spre poeticitate / 215
Posibilitatea autoreferinţei / 215
Imposibilitatea învăţării limbajului înainte de utilizarea sa / 215
Limbajul ştiinţei şi judecata publicului / 215
Între Hjelmslev şi Gödel / 217
Dijkstra despre limbajele de programare / 218
Matematica limbajului / 219
Forme noi ale interferenţei lingvisticii cu matematica / 220
Puţină istorie / 221
Indicatorii / 223
Introducere / 223
Indicatorii sunt semne / 223
O incursiune în semiotică / 224
Indicatorii ca semne indiciale / 225
Indicatorii şi problemele globale / 226
Indicatorii ca semne iconice / 227
Indicatorii ca simboluri / 228
Funcţia simbolică şi contractul social / 229
Cultura – un comerţ cu semne / 229
Indicatorii şi dezvoltarea umană / 230
De la indicatori izolaţi la sisteme de indicatori / 231
O încercare de sistematizare / 231

II. PARADIGME NUMERICE / 235
Binaritatea / 235
Matematicianul-poet George Boole / 235
Noţiunea de algebră Boole / 236
Logica devine un calcul algebric / 236
Cum se ajunge la binaritate / 237
O matematică a spiritului uman / 237
Numericul devine un caz particular al simbolicului / 238
Itinerarul Boole – Peirce – MacLane / 239
Un itinerar Boole – Shannon – Moisil / 239
Boole şi Turing, Spencer-Brown şi Kauffman / 239
Filiaţia Leibniz – Boole / 240
Ternaritatea / 241
Gândirea triadică în semiotică / 241
De la triada fundamentală la triadele particulare / 241

Sintaxă, semantică, pragmatică / 242
Între Peirce şi Morris / 242
Triada materie-energie-informaţie / 243
Trei grupe de subsisteme la J.G. Miller / 243
Spaţiul euclidian tridimensional / 244
Spaţiul cromatic tridimensional / 245
Numărul 3 şi ereditatea / 245
Numărul 3 şi teoria jocurilor / 245
Stabilitatea unui grup social / 246
Ternaritate în antropologie şi în psihanaliză / 247
„Trei" ca prag de dificultate / 247
„Trei" ca preferinţă taxinomică / 247
Ternaritate în segmentare / 247
„Trei", cărămidă pentru „mai mulţi" / 248
Fără „trei" nu-l înţelegem pe „doi" şi nu e posibilă medierea / 248
Comunicarea, maşina şi simetria implică ternaritatea / 248
Ternaritatea provoacă binaritatea / 249

III. PARADIGME ALE IMPRECIZIEI / 251
Imprecizia / 251
Imprecizia sub lupa preciziei / 251
Istoria pierderii certitudinii / 251
Surse fizice, biologice, sociale şi artistice ale impreciziei / 252
Patru puncte de vedere în studiul impreciziei / 252
Criteriul cronologic / 252
Imprecizia în diferite tipuri de sisteme / 252
Imprecizia în ordine lingvistică / 253
Calculatorul măreşte eficienţa matematicii aproximării / 253
Matematica şi calculatorul: un întreg mult mai mare decât suma părţilor sale / 254
Aleatorul, între teoria probabilităţilor şi complexitatea calculului / 254
Suportul intuitiv echivoc al aleatorului / 255
Probabilitatea ca măsură / 255
Matematica neglijabilului: infiniţii mici / 256
Mulţimi neglijabile / 256
Probleme deschise şi dificultăţi în studiul neglijabilului / 257
Mulţimi neglijabile în logica matematică / 257
Matematica gradualului / 258
Măsuri ale gradualităţii / 258
Matematica ambiguităţii / 259
Ambiguitatea contextuală / 259
Absenţa coeziunii şi incoerenţa / 260
Unde se află abaterea maximă de la simetrie? / 260
Alte matematici ale impreciziei / 261
Concluzii / 261
Un alt nume al impreciziei: restul / 262
Cunoaştere cu sau fără rest / 262
Rest epuizabil şi rest inepuizabil / 262
Întrebări cu sau fără rest / 262
Patru tipuri de cupluri „întrebare-răspuns" / 263
Absenţa restului poate fi numai aparentă / 263
Prezenţa restului în axiomatica euclidiană / 263
Restul la Socrate şi Platon / 264
Un nou tip de rest: incertitudinea / 264
O altă sursă de rest: folosirea calculatorului în demonstraţii / 264
A existat oare o cunoaştere iniţială fără rest? / 265
Imprecizia în literatură şi matematică / 266
Surse de posibilă neînţelegere / 266
Locul teoriei literare în cadrul metaliteraturii / 266
Relaţia literaturii şi metaliteraturii cu fizica, biologia şi informatica / 266
Două feluri de umanistică; ştiinţa în chestiune / 267
Umanistica ştiinţifică, între snobism şi utilitate / 267
Cauze istorice ale apropierii dintre cele două tipuri de umanistică / 268
Dubla faţă a impreciziei / 268

Imprecizia în ansamblul cunoaşterii / 268
Imprecizia în metaliteratură / 269
Lectura ca sursă de imprecizie / 269
De ce oare este analiza literară ignorată de critica literară? / 269
Metabolismul teoriei literare este mai slab în interiorul metaliteraturii decât în afara ei / 270
Aproximaţia / 271
Dacă nu plouă... / 271
Feţele impreciziei / 271
Matematica, o cale spre fineţe / 271
Aproximaţia, între elogiu şi condamnare / 272
Aproximaţia, în limbajul cotidian / 272
Aproximaţia, în texte ştiinţifice şi de critică literară / 273
Absenţa aproximaţiei, o raritate / 273
Aproximaţia, între rigoare şi etape / 273
Pornind de la Arhimede / 274
O sută de milioane de zecimale ale lui π / 274
Secretul celebrităţii numărului π / 274
Formula lui Machin / 274
De la viteza calculatorului la inteligenţa algoritmului / 275
Simbolul cercului / 275
Ramanujan, Hardy şi Littlewood / 276
De la ecuaţiile modulare la actualii algoritmi iterativi / 276
Provocarea neliniarului / 277
Calculatorul se apropie de neliniar / 277
Aproximarea ca artă / 278
Aproximarea, între estetic şi pragmatic / 278
Deductiv şi inductiv / 278
Paradoxul aproximării numerice / 279
Diferenţe de accent, de metodă şi de mentalitate / 279
Rolul subrutinelor în procesul de aproximare / 279
Capcane ale calculului numeric / 280
Alte referinţe bibliografice / 280
Procentajele, ca formă de aproximare / 280
Rotunjirea şi erorile pe care le implică / 281
Matematică electorală / 282
Repartizarea locurilor de deputaţi / 282
Aproximare şi justiţie / 282
Matematica aproximării şi locul ei în învăţământ / 283
O imagine deformată a matematicii / 283
Istoria matematicii ca istorie a aproximării / 284
Expresia lingvistică a aproximativului / 284
Al treilea nivel: convergenţa, ca aproximaţie / 285
De ce nu mai ştiu elevii să calculeze? / 285
Preocuparea principală: costul operaţiilor / 285
Noi algoritmi pentru rădăcina pătrată / 286
De la cerc la curbe arbitrare / 286
Transferul de la curbe la suprafeţe: o aşteptare frustrată / 287
De ce aria suprafeţei nu urmează calea lungimii curbelor? / 287
Haosul (determinist) / 288
Cum se comportă un fluid? / 288
Cu Leray, într-un spaţiu infinit-dimensional / 288
Turbulenţă – dezordine – haos / 289
Ideile lui Kolmogorov / 289
Turbulent şi laminar / 289
Lorenz şi dificultatea prognozelor meteorologice / 290
Efectul de fluture şi haosul determinist / 290
Polemici în jurul revoluţiei haosului / 290
Potcoava lui Smale / 291
Haos şi interdisciplinaritate / 291
Matematică – informatică – haos / 292
Evoluţia populaţiilor / 292
Lorenz – Smale – Yorke / 293
Haosul nu poate fi decât aproximat / 293

O imaginară populație de pești / 293
Neliniaritate și educație / 294
Studiul analitic al haosului / 294
Feigenbaum și Hénon / 295
Haos și catastrofe / 295
Matematica: mai mult decât demonstrarea unor teoreme / 296
Raza de acțiune a demonstrației matematice / 296
Cum reconstruim istoria științei? / 297
Din nou în apărarea demonstrației matematice / 297
Semnificația ideilor matematice / 298
Eterogenitatea punctelor de vedere / 298
Un adversar aprig al bourbakismului / 298
Matematica, între teoreme și modele / 299
Partea care revine matematicianului / 300
René Thom spune: nu! / 301
Este bună selecția pe baza matematicii? / 301
Între demiurgic și hermeneutic / 301
Asistăm la o epuizare a teoriilor? / 302
Galilei: o graniță între două mentalități / 302
„Superstiția literară" / 303
Este varianta ludică o soluție? / 303
Fractalul / 305
Pornind de la etimologie / 305
O curbă invizibilă / 305
Sunt oare un fractalist *avant la lettre*? / 306
Fenomenul de auto-similaritate / 306
Fulgii de zăpadă / 306
Geometria fractală, replică la geometria clasică / 307
Dimensiunea fractalilor / 308
O muzică făcută din zgomot / 308
O geometrie a urâtului transformat în artă / 309

IV. PARADIGME ALE FUNDAMENTELOR / 311
Axioma / 311
De la Euclid la Spinoza / 311
Gândirea axiomatică în ofensivă / 311
Axiomatica, între fizică și logică / 312
O distincție care nu a rezistat: axiomă-postulat / 312
O nouă etapă a gândirii axiomatice / 313
Un popas la geometria lui Riemann / 313
Legătură tot mai strânsă între geometrie și experiment / 314
Copiii și axiomatica / 314
Posibilitatea dicționarelor axiomatice / 315
În absența axiomelor, apare circularitatea / 315
Axiome logice și axiome lingvistice / 316
Un moment esențial: alegerea axiomelor / 317
Cum se naște un sistem de axiome / 317
Grupul lui Galois / 318
Între axiomă și interpretarea ei / 318
Adevărul axiomelor sau al interpretărilor lor? / 319
Necontradicția relativă / 319
Independența unui sistem de axiome / 320
Câteva cazuri mai dificile / 320
Completitudine și categoricitate / 320
Categoricitatea unui sistem de axiome / 321
O axiomatizare a unei părți a geometriei plane / 322
Mai întâi concepte, apoi axiome / 322
De la concepția tradițională la cea modernă / 323
Provocarea lui Gödel / 323
Metamatematica / 324
Teorema de incompletitudine / 324
Paradoxul lui Richard / 325
Numărătoarea lui Gödel / 325

Şi totuşi, paradoxul nu poate fi evitat / 326
O formalizare necontradictorie este incompletă / 326
Analogia cu paradoxul mincinosului / 327
Imposibilitatea unei demonstraţii de necontradicţie absolută / 327
O maşină Gödel / 328
Un sistem formal mai general / 328
O teoremă abstractă de tip Gödel / 329
O dilemă privind enunţurile adevărate, dar nedemonstrabile / 329
O pereche bizară de enunţuri / 330
Proceduri de decizie / 330
Teorii decidabile şi teorii nedecidabile / 331
Teorema / 332
Teorema, cărămida matematicii / 332
Teorema, un salt din finit în infinit / 332
Teorema, între adevăr şi semnificaţie / 332
Educarea nevoii de teoremă / 333
Cum se motivează şi cum se validează o teoremă / 333
Două feluri de ipoteze / 334
Ipoteze esenţiale / 334
Condiţii esenţiale, dar nenecesare / 335
Teorema, între existenţă şi construcţie / 335
Generalizări impuse de ştiinţă / 336
Neeuclidianul / 337
Axiome şi deducţie / 337
Geometrie, da! Dar nu numai atât! / 337
Marea ispravă a lui Euclid / 337
Cultura preeuclidiană / 338
Replica neeuclidiană / 338
Fascinaţia celei de-a patra dimensiuni / 339
Impactul asupra artelor vizuale / 339
Certarea lui Euclid / 340
Proliferarea mentalităţii neeuclidiene / 340

V. PARADIGME ALE DURATEI / 343
Viitorul / 343
Două orientări în domeniul temporalităţii / 343
Teoria entropică a ordinii temporale / 343
De la predicţie la scenarii alternative / 344
Nu putem formula întrebări relative la timp decât din interiorul timpului / 345
Istoria / 346
Matematica şi istoria / 346
Matematica şi logica istoriei în România / 346
Istorie şi strategie / 347
O decizie a lui Mihai Viteazul / 348
Între discursul istoric şi cel de ficţiune / 349
Ricoeur şi Segre despre naraţiune / 350
Între Xenopol şi Joja / 350
De la Xenopol la F. de Saussure / 351
Istoria ca serialitate / 352
Polemica Xenopol-Picard / 352
Istoria ca text / 353
Istoria şi ficţiunea, într-o albie comună / 354
Narativitatea / 355
Aspecte teoretice ale narativităţii / 355
Dihotomia limbă-vorbire / 356
Competenţă narativă individuală sau colectivă / 356
Structură de adâncime sau structură de suprafaţă / 357
Combinatorialul e imanent operei, generativul e un rezultat al lecturii / 357
Distincţia fabulă-discurs / 357
Gramatica textului la Petöfi / 358
Ce înseamnă a fi un bun cititor? / 359
Referinţe bibliografice / 359

VI. PARADIGME ALE MONITORIZĂRII ŞTIINŢEI / 363
Monitorizarea ştiinţei / 363
Cât se scrie şi cât se citeşte / 363
Valoarea este dată de impact / 363
Ştiinţa fierbinte şi spatele frontului / 364
Occidentul ne monitorizează / 364
De ce lipsim din sinteze occidentale? / 365
Scientometria / 366
Indicatori ai dezvoltării ştiinţei / 366
Un scurt istoric / 366
Obiectul scientometriei / 367
Studiul productivităţii publicistice / 368
Citarea, ca indicator / 368
Criterii de ierarhizare a citărilor / 369
Raţiuni posibile ale unei citări / 369
Cercetarea porneşte de la informare / 369
Alegerea problemelor de cercetare / 370
Un indicator preţios: citarea „la distanţă" / 370
Citări „la distanţă" în matematica românească / 371
Indicatori de prestigiu / 372
Indicatori cu un grad mai mare de individualizare / 372
Factorul de impact / 373
Spre evaluări tot mai fine / 373
Indicatori statistici / 374
Criteriul geografic / 374
Baze de date ale dezvoltării ştiinţei / 375
Metodologia folosită / 376

3. JOCUL / 377
Cuvânt-înainte / 379

Capitolul I. Jocul, sub lupă / 383
Scepticismul lui Wittgenstein / 383
O scurtă istorie / 383
Paidia şi ludus / 384
Tipuri de gândire în jocuri / 384
O primă definiţie a jocului, la Huizinga / 384
Un spaţiu pluridimensional al jocului / 385
Lumea jocului, între sinergie şi conflict / 385
Jocuri în care nu intrăm de bunăvoie / 386
Jocul, ca punere în scenă / 387
Metaforele jocului sunt la rândul lor jocuri / 387
Joc şi cultură, la Huizinga / 388
Componenta ludică a ştiinţei / 388
De la descoperire la invenţie şi de la invenţie la joc / 389
Structura conflictuală a modelului cognitiv / 390
Dubla faţă a unor jocuri: cunoaştere şi gratuitate / 390
Conway şi von Neumann în perspectivă culturală / 390
Esenţa jocului este libertatea / 391
Jocul ca libertate, în ştiinţă / 392
Greşeala, ca preţ al creativităţii / 392
Starea de vertij în ştiinţă / 393
Gratuitate, constrângere şi spectacol în jocul ştiinţei / 394
Jocurile lecturii / 395
Tipologia jocurilor / 395
Jocul ca antinomie / 396

Capitolul II. Jocurile hazardului / 397
Cum s-a născut teoria probabilităţilor / 397
De la Cavalerul de Méré la Pascal şi Fermat / 397
De la aşteptare la surpriză nu-i decât un pas / 398

Plauzibil, dar fals; corect, dar straniu / 398
De la Bernoulli la Poincaré / 398
„Fizicianul e un jucător care își evaluează șansele“ / 399
Matematica la loto / 399
Fascinația loteriei / 400
Publicitatea, ca metajoc / 401
Relația dintre joc și muncă / 401
În căutarea norocului / 402
De unde a pornit scandalul / 402
Cine este jucătorul la 6 din 49? / 402
Să ne amintim ce-am învățat la școală / 403
Pragul de 49 trebuie coborât / 403
Jucătorii la „6 din 49“ au nevoie de protecția statului / 403
Simptome de incultură matematică și nu numai / 404

Capitolul III. Jocuri, raționalitate, strategie / 405
Miza culturală a jocurilor de strategie / 405
De la economia interbelică la teoria modernă a jocurilor / 405
Două moduri de a vedea științele economice / 406
Eliberarea științelor economice de factorii psihologici și de iluzia predicției / 407
Punctul de vedere al lui von Neumann și Morgenstern / 407
De la Zermelo la von Neumann / 408
Anul 1937: un moment de cotitură pentru jocurile de strategie / 408
Traiectoria lui Oskar Morgenstern / 409
Caracterul circular al predicției economice / 409
Noutatea metodologică a teoriei jocurilor de strategie / 410
De la Robinson Crusoe la economia socială / 410
Imputări, coaliții, stabilitatea soluțiilor / 411
Probleme ridicate de ideea de mulțime stabilă / 411
Pe urmele eliminării variabilelor mentale / 412
Joc minorant și joc majorant; ce înseamnă a juca bine? / 412
Constructiv și neconstructiv, în matematică și în economie / 413
Un exemplu de strategie minimax / 413
Liniaritate, convexitate și jocuri de sumă nulă / 414
Armonizarea jocului minorant cu cel majorant / 415
Rezolvare directă, jocul de poker și strategie Sherlock Holmes / 415
Un joc semnificativ de sumă nulă, cu trei persoane / 416
Ce fel de ființe sunt jucătorii? / 416
Ce trebuie să înțelegem prin „regulile jocului”? / 417
Fenomenul Nash / 417
Echilibrul Nash / 418
Raționalitatea Nash și economia postbelică / 418
Von Neumann și Nash față-n față / 419
Demonstrația rezultatului lui Nash / 419
Nash despre negocieri / 420
Între Brouwer și Kakutani / 420
Ce înseamnă a rezolva un joc? / 421
Programul non-cooperativ al lui Nash / 421
De la puncte de echilibru la fenomene observabile / 422
Putem fi de acord să nu fim de acord? / 422
O evaluare a teoriei lui Nash / 423
O reflecție a lui Georgescu-Roegen / 423
Eșec în anii ’50 și ’60, succes în anii târzii ’70; dar de ce? / 423
La rădăcinile eșecului / 424
Cum s-a reabilitat teoria jocurilor în ochii economiștilor / 424
Jocuri de strategie, dincolo de domeniul economic / 425

Capitolul IV. Jocuri de cuvinte / 427
Tudor Arghezi și încrucișarea cuvintelor / 427
Puterea combinatorie a literelor / 427
Trei tipuri de jocuri de cuvinte / 428
Jocuri de substituție / 428
Jocuri ale înlănțuirii / 429

Jocuri ale incluziunii / 429
Ambiguitate şi lapsus / 430
O sinteză a jocurilor de cuvinte / 430
Aspectul informaţional al cuvintelor-valiză / 431
Proprietatea şi ambiguitatea unor cuvinte-valiză / 431
Cuvintele-valiză între degradare şi potenţare / 432
Cuvinte-valiză de al doilea ordin în texte ştiinţifice / 432
Cuvinte-valiză ca expresie a terţului / 433
Enunţuri-valiză ca aşteptări frustrate / 433
Palindromuri: etimologie şi istorie / 433
O precizare terminologică / 434
Ani palindromici / 434
Palindromuri în câteva limbi / 434
Palindromuri, oglinzi, simetrie, periodicitate / 435
Palindromuri aritmetice / 435
Silabe palindromice / 435
Gramatica cuvintelor palindromice / 436
Palindromuri în şah, în basmul popular şi în comunicare / 436
Palindromuri muzicale (după Anatol Vieru) / 436
Oglindiri repetate / 437
Complexitate palindromică la cuvinte infinite / 437
Palindromuri şi cuvinte primitive / 438
Palindromuri la Şerban Foarţă / 438
Adrian Rogoz: palindromuri în cimilituri / 438
Istoria unui palindrom celebru / 439
Invariantele lui Rogoz în formalizarea lui Ciobotaru / 439
Epigrama: etimologie şi istorie / 440
Trei aspecte ale epigramei: sintactic, semantic şi pragmatic / 440
Secretul unei bune epigrame / 441
Publicul optim al epigramei / 441
Epigrame potenţiale / 441
Jocurile enigmistice ca sistem cibernetic; pasiunea lui Sorin Ciobotaru / 442
Structura unui joc enigmistic / 442
Limbajul enigmistic / 442
Joncţiunea dintre enigmistică şi strategie / 444
Strategiile jucătorilor / 444
Punct-şa, valoare şi funcţie de câştig, la jocurile enigmistice / 445
Strategie în anagramări / 445
Alexandru Rosetti despre anagramele lui Ferdinand de Saussure / 446
Jocul de cuvinte încrucişate, între alegere şi combinare.
Consideraţii preliminare şi punerea problemei / 447
O privire analitică asupra cuvintelor încrucişate / 447
Noţiunea de ecart / 448
Aspecte statistice / 448
Definiţiile în jocurile de cuvinte încrucişate / 449

Capitolul V. Jocuri paradoxale / 450
Paradoxul ca joc / 450
Jocul păsărilor / 450
Preţul suspiciunii / 451
Testul surpriză / 452
Jocul fără sfârşit / 453
Reguli şi metareguli / 454
Principiul terţului acceptat / 455
Paradoxul Electra / 456
La Rochefoucauld, Unamuno şi Ralea / 457
Reflexii paradoxale şi sugestii de paradoxuri la Gr.C. Moisil / 458
Situaţii paradoxale în *Cântăreaţa chelă* de Eugen Ionescu / 459
Întrebări şi răspunsuri. Anunţul duplicitar / 460
Despre principiul incertitudinii / 460
Paradoxul dorinţei / 460
Paradox şi eroare / 460
Paradoxul atotputernicului / 461

Antinomia vizitatorului unui castel / 461
Hotelul imaginar / 461
O carte derutantă / 462
O altă carte derutantă / 462
Două feluri de adjective / 462
Protagoras şi tânărul avocat / 462
Dilema închisorii / 463
Un paradox care nu e antinomie / 463
O dispută între Gardner şi Hughes-Brecht / 463
Două oglinzi faţă în faţă / 463
Paradoxul becului / 463
Seriile cu termeni pozitivi. Ahile şi broasca / 464
Paradoxul obligaţiei şi permisiunii / 464
Un schimb de replici din *Alice în Ţara Minunilor* / 464
Un paradox al inducţiei / 464
Un paradox geografic / 465
Adevărul ca paradox / 465
Paradoxuri ale autoînşelării / 465
O întrebare a lui N. Rashevsky / 465

Capitolul VI. În grădina lui Martin Gardner / 466
Cine este Martin Gardner? / 466
De la cazină la bucurie / 466
Un poem anagramatic al lui Lewis Carroll / 467
Un posibil dicţionar de anagrame / 467
Unde se poate ascunde Emily Dickinson / 468
Când paradoxul mincinosului se ascunde într-un limerick / 469
Parodii după *Corbul* lui Edgar Allan Poe / 469
Cât de multe cuvinte încap într-un pătrat? / 470
Date calendaristice ambigue / 470
Evaluaţi probabilitatea / 470
A alege între tata şi mama / 471
Bancnotele din pălării / 471
O problemă cu trei monede / 472
Constanta lui Kaprekar / 472
Auto-numere / 473
Câteva probleme cu triunghiuri / 473
Pentru cei care vor să aprofundeze problemele cu triangulări / 474
Descompuneri în figuri congruente / 474
Un fenomen aritmetic / 475
Musca din cafea / 475
Dispariţia unui leu / 475
Ploaie, papagali şi frizeri / 475
Greşeli, cărţi şi distincţia roşu-negru / 475
Pe urmele lui Karl Popper / 476
Între adevăr şi minciună / 476
Culoarea părului / 476
Autoreferinţă şi acţiune la distanţă / 476
O situaţie în jocul de tenis / 477
Atenţie la informaţia secundară! / 477
Cavaleri şi valeţi într-un scenariu de Raymond Smullyan / 477
Diagnosticarea adevărului şi minciunii / 478
Un club misterios / 478
Întrebarea din interiorul întrebării / 479
Litere şi paritate / 479
Descoperiţi-l pe Shakespeare / 479
Descoperiţi-l pe Descartes / 479
Jocuri implicând cuvinte din engleză, franceză şi germană / 480
Codificări ale unor reprezentări zecimale periodice / 480
Codificări enigmatice / 480
Minunat! / 481
Pătratul de cuvinte / 481
A ordona nişte obiecte după greutatea lor / 482

Identificarea monedelor false / 482
O păcăleală şi un calcul / 482
A măsura înălţimea unei clădiri / 483
Cum să-i mulţumeşti pe toţi? / 483
A minimiza distanţele / 483
A identifica un obiect prin întrebări binare / 484
Nu vă lăsaţi păcăliţi! / 485
Păcălit de Fermat / 485
Coleridge se întâlneşte cu matematica / 485
Cât de vechi este Oraşul roşu-trandafiriu? / 486
Punctul fix al urcuşului şi coborâşului / 486
Numărând cerceii / 486
Zborul şi vântul / 486
Un casier de bancă distrat / 486
De la 1 la 100 / 487
Numere atât de mari, încât nu le putem scrie / 487
Ecuaţii cu scări / 487
Un paradox care ascunde o greşeală / 488
James Joyce şi numerele mari / 488

Capitolul VII. Gooooooooo!! Fotbalul, sportul-rege / 489
Metafora fotbalistică / 489
De la foot-ball la fotbal / 490
Fotbalul în regimul totalitar / 491
Cazul lui Harald Bohr / 491
Preliminarii teoretice / 491
Complexitate şi finețe / 491
Fotbalul, între ordine şi hazard / 492
Violenţă şi strategie / 493
Orfani de arbitru, de terapeut, ne refugiem în fotbal / 493
Paradoxul clasamentelor / 494
Din nou, amintiri / 494
Mingea, personajul central / 495
Dubla teatralitate a fotbalului / 495
Ofsaid, de la fotbal la cultură / 495
A nu te situa în afara jocului! / 496

Capitolul VIII. În lumea şahului / 497
Este şahul matematică? / 497
Deducţia nu primează nici în şah, nici în matematică / 497
Între Hermann Hesse şi Gr.C. Moisil / 498
Şahul şi inteligenţa artificială / 498
De la Shannon la Botvinnik / 498
Şahul ca sistem formal / 499
Este gândirea şahistă secvenţială sau bidimensională? / 500
Limbă şi şah / 500
Orizontal-vertical şi diagonal / 501
Transgresarea opoziţiei perpendicular-diagonal / 501
Calul – o problemă de finețe / 502
Pionii – un compromis între turn şi regină / 502
O tentativă de axiomatizare / 502
Dincolo de logic şi combinatorial / 503
Gândire matematică şi şah / 503
Şahul computaţional / 503
Şahul la congresele internaţionale de cibernetică / 504
Două evenimente importante / 504
Pariul cu inteligenţa maşinii / 504
Prima strategie a lui Shannon / 505
Performanţe computaţionale în jocul de mijloc / 505
Când va deveni calculatorul un mare maestru? / 506
Ziua de duminică 11 mai 1997 / 506
Informaţie şi cunoaştere, pornind de la şah / 507
Cercetări empirice şi formalizare / 507
Surprize posibile ale unei mutări neprevăzute / 508

Capitolul IX. Jocul de Go, modul japonez de a înțelege competiția / 510
O călătorie fructuoasă / 510
Gheorghe Păun introduce jocul de Go în România / 510
Mutările în jocul de Go / 511
Mutări interzise. Ko. Viață și moarte. Seki. Teritoriu / 511
Sfârșitul jocului / 511
Complexitatea jocului de Go / 512
Puțină istorie / 512
Un aspect topologic al jocului de Go / 513
Jocul de Go și succesul strategiei japoneze în afaceri / 513
De ce nu se înțeleg între ei americanii și japonezii? / 513
O incursiune în istoria recentă / 514
Zece reguli ale jocului de Go / 514
Lupta pentru teritoriu / 515
Victorie și înfrângere în Go și în șah / 515
Viață și moarte / 515
Sinucidere și sacrificiu / 515
Ko / 516
Finalul jocului / 516
Shudan, numele popular al jocului de Go / 517
Yin-Yang și sistemul celor cinci elemente / 517
Jocul de Go într-o viziune metaforică / 518
Colțul / 518
Simplitatea pietrelor Go este numai aparentă / 518
De la Declarația de Independență la cele Patru Reguli de Aur / 519
Cum este evaluat un japonez? / 520
Intră în scenă Fukuyama / 520
În Go primează gândirea abductivă / 521

Capitolul X. Gramatica jocului de tenis / 522
Competență și performanță în tenis / 522
Alfabetul tenisului / 522
Limbajul infinit al jocului de tenis / 523
Gramatici și automate ale jocului de tenis / 523

Capitolul XI. O vecină și soră a jocului: greșeala / 525
Trei feluri de greșeli / 525
Greșeală și eroare / 525
Cum măsurăm gravitatea unei erori? / 526
Operații incorecte cu rezultate corecte / 526
Greșeli care sugerează teoreme / 527
Greșeli celebre / 527
O teorie născută din observarea unei greșeli / 528
Radiografia greșelii lui Lebesgue / 528
O lucrare românească despre eroarea matematică / 529
Frecvența greșelilor și lupta împotriva lor / 529
Devine matematica o știință experimentală? / 530
Pariul lui J.L. Doob / 530
Terapia greșelii / 531
Două zone de manifestare a greșelii / 532
Greșeli de tipar benigne / 532
Cum adunăm două fracții? / 533
Unde este greșeala? / 533
Jonglerii algebrice / 534
De la greșelile școlarilor la cele ale maeștrilor / 534
O satiră la adresa diletanților / 535
Aspecte anecdotice / 535
Capcane ale exponențialelor și logaritmilor / 536
Inegalități cu sau fără module / 536
Gândirea lui Euclid / 537
Comentariul lui Dan Barbilian / 537
Deformarea argumentului lui Euclid / 538
Este curba un concept geometric? / 538

Este geometria o ştiinţă? / 539
Capcanele tangentei / 540
O problemă cu o pâine / 540
O problemă cu cinci pâini / 540
Unde se ascunde infinitul? / 541
Poate fi 2 egal 4? / 541
„Orice triunghi este echilateral" / 541
„Orice triunghi este dreptunghic" / 541
O pereche de drepte este... o hiperbolă? / 542
Inducţie abuzivă / 542
sin 2x = 2 sinx? / 542
2 = 3 = = n? / 542
Numărul *e* între 1 şi ∞ / 542
O aparentă anomalie privind lungimea curbelor / 542
Pentru descreţirea frunţilor / 543

Capitolul XII. Latura sportivă a matematicii elementare / 545
Nu ducem lipsă de talente / 545
Stilul Cuculescu / 545
Matematica la cronometru? / 546
În absenţa imaginaţiei, este suprasolicitată memoria / 546
Ştiinţa şi arta de a întreba / 547
Cum arată o problemă de inteligenţă / 547
Putem măsura performanţa matematică? / 548
Este matematica de natură competitivă? / 548
De la probleme de concurs la probleme pur şi simplu / 549
Olimpiadele / 549
Matematică şi sport / 550

Capitolul XIII. Matematica şcolară între ludic, cognitiv şi utilitar / 552
Cum a fost contestat Euclid / 552
Spre o ştiinţă accesibilă celor mulţi / 553
Cearta „matematicilor moderne" / 554
Matematicienii provoacă pe fizicieni / 555
Utilitatea gratuitului / 556
Geometrie, nu pleca! / 557
René Thom despre rigoare / 559
În ce constă criza matematicii? / 560
Conştientizarea nevoii de matematică / 560
Inteligenţa umană şi formarea gândirii matematice / 561
Atenţie la calculator! / 562
Primejdii în folosirea calculatoarelor / 562
Antrenamentul ludic anticipează gândirea algoritmică / 563

Capitolul XIV. Hoinar pe internet / 564
Puţină etimologie / 564
Scepticismul tradiţional / 564
Să salutăm internetul cu *Simfonia a IX-a* a lui Beethoven! / 564
Educarea nevoii de a comunica cu lumea / 565
O bună parte din memoria omenirii se mută de pe hârtie pe calculator / 565
Internetul, pentru toate gusturile / 565
Internetul şi proprietatea intelectuală / 565
Lenea de a merge la bibliotecă / 566

ANEXĂ. Jouko Seppänen: GAME, PLAY AND THEIR HISTORY (Key words and authors) / 567
Concepts / 567
Conceptual periodization / 567
Prehistory – natural and cultural history / 568
Ancient civilisations – art of warfare, Greek antiquity – military history / 568
Renaissance – art and literature; new time, diplomacy, diplomatics / 568
Enlightenment, politics, political science / 569
History and philosophy of rights / 569
Jurisprudence / 569

History of law / 570
Crime sciences / 570
Military science and economics / 570
Theory of games of chance / 571
Probability theory and behavioural sciences / 571
Management science and operational research / 571
Mathematical game theory / 571
Machine intelligence / 572
Computer games, artificial life / 572

4. TIMPUL / 575
Cuvânt-înainte / 577
Cuvânt-înainte la prima ediție / 579
Varietatea temporală / 581
Timp astronomic şi timp atomic / 582
Desacralizarea timpului / 583
Durata demonstrațiilor matematice / 584
Timpul, ca ierarhie de conflicte creative / 585
Staționar şi creativ. Sensul predicției / 586
Timpul relativist / 587
Timpul particulelor elementare / 588
Tahionii şi călătoria în trecut / 589
Newton, Einstein şi complexele simpliciale / 590
Timpul ca trafic multidimensional / 591
Linearitatea ceasurilor şi nelinearitatea evenimentelor / 592
Provocările ştiinței şi reacțiile filozofiei / 593
De la Kant la Bergson / 594
Husserl şi Russell / 595
Ideile lui Hermann Weyl / 596
Metafora geometrică a lui Weyl / 597
Relațiile incomplete ale lui Black / 598
Posibila izotropie a timpului / 599
Absolutism şi relativism temporal / 600
Statutul ontologic al temporalității / 601
Asimetria temporală / 602
Viitorul, ca direcție a entropiei crescânde / 603
Entropie, predicție, retrodicție / 604
Controverse privind teoria entropică / 605
Cauzalitate şi ireversibilitate / 606
Durata proceselor geologice / 607
Un analog lingvistic al carbonului radioactiv / 608
Ipoteza lui Swadesh / 609
Vocabularul de bază / 609
Stadii diferite ale unei limbi / 610
Timpul de diferențiere a două idiomuri / 611
Gradul de înrudire dintre dacoromână şi aromână / 612
Data de separație a aromânei de dacoromână / 613
Temporal şi aevitic / 614
Un mod de înțelegere a viitorului / 615
Timpul între deterministic şi probabilistic / 616
Gravitația ca manifestare a curburii spațio-temporale / 617
Simultaneitate, măsurări, mecanică cuantică / 618
O interpretare cauzală a structurii spațio-temporale / 619
Cauzalitate, tahioni, timp inversat / 620
Timp şi cauzalitate în teoria sistemelor / 622
Punctul de vedere al lui Erich Jantsch / 623
Liantul temporal şi cel spațial / 624
Istoria Universului şi ruperile de simetrie / 625
Viața ca proces de autoorganizare / 626
Micro- şi macroevoluție / 627
Evoluția ca proces circular / 628

Ideile lui Prigogine / 629
Rolul proceselor ireversibile / 630
De la a fi la a deveni / 631
Timp, entropie şi energie / 632
Entropia în lumea biologică / 633
Entropia şi istoria / 634
Progresul şi dezordinea / 635
Entropia şi pacea / 636
Conflictul dintre energii antagoniste / 637
Omogenizare şi eterogenizare / 637
Cele trei materii / 639
Actualizare, potenţializare, starea T / 640
Timp şi logică / 641
Trei timpuri lupasciene / 642
Statutul evenimentelor viitoare / 643
Irealitatea evenimentelor viitoare / 644
Topologia bioritmurilor / 645
Experiment şi teoremă / 646
Există ceasuri biologice? / 647
Mediul temporal şi calitatea vieţii / 648
Memorie şi durată / 649
Precategorial, categorial, automat şi controlat / 650
Activare şi interferenţă / 651
O tipologie a fenomenelor temporale / 652
Evoluţie şi dezvoltare biologică / 653
Evoluţie darwiniană şi genetica populaţiilor / 654
Strategia evoluţiei biologice / 655
Evoluţia inteligenţei / 656
Evoluţia sistemelor ecologice / 657
Modele semantice ale evoluţiei / 658
Creşterea şi dezvoltarea biologică / 659
De la Woodger la Lindenmayer / 660
Timpul fiziologic / 661
Servituţile memoriei imediate / 662
Simultan şi instantaneu / 663
Viteza în percepţia temporală / 664
Timpul subiectiv faţă de timpul cronologic / 665
Logaritmul sau rădăcina pătrată? / 666
Thomas Mann şi percepţia temporală / 667
Patologia percepţiei temporale / 668
Patologia trecutului şi a viitorului / 669
Experimente temporale în stil Piaget / 670
Geneza judecăţilor temporale / 671
Logici temporale la Papert şi Voyat / 672
Dezvoltarea stadială a individului uman / 674
Dezvoltarea stadială după Erikson / 675
De la adolescenţă la bătrâneţe / 676
Potenţialităţi polare şi nevoi umane / 677
Dezvoltarea stadială, după Mallmann / 678
Alte polarităţi ale dezvoltării stadiale / 679
Axiomele lui Eisler / 680
Aspecte cognitive ale percepţiei temporale / 681
Cauzalitate şi ordine temporală / 682
Aprecieri temporale imprecise / 683
Contradicţii şi dilatări ale timpului psihologic / 684
Logica temporală / 685
Modal şi temporal / 686
Temporalizarea modalităţilor / 687
Enunţ, referinţă, eveniment / 688
Timpul în lingvistica istorică / 689
De la timpul determinist la cel stohastic / 690
Ameliorări fundamentale ale modelului lui Swadesh / 691
Punctul de vedere al lui Brainerd / 692

Modelul Brainerd al lingvisticii istorice / 693
Temporalitate noetică şi biotemporalitate / 694
Eotemporalitate şi prototemporalitate / 695
Criza de complexitate / 696
Antinomii ale temporalităţii actuale / 697
Colonizarea globală a timpului / 698
Nivele temporale în modelarea globală / 699
Cronosofia lui Valaskakis / 700
Simetria dintre istorie şi viitorologie / 702
Scenariul, auxiliar al cronosofiei / 702
Semiotica temporalităţii / 703
Pornind de la câinele lui Pavlov / 705
Pregnanţa biologică, la animal şi la om / 706
Limbaj uman şi pregnanţă egocentrică animală / 707
Holonomia / 708
A te retrage pentru a sări mai bine / 709
Trei stadii în dezvoltarea creierului / 710
Două componente ale timpului sistemic / 711
Timpul de zi şi timpul de noapte / 712
Timp nesecvenţial la T.S. Eliot / 713
Ceasurile interne / 714
Interacţiunea dintre sistemul primar şi cel secundar / 715
Misterul timpului / 715
Călătoria în timp / 717
Informaţie accesibilă în limba română / 718
Signs of temporal infinity; an algorithmic-computational perspective / 720
Increasing role of infinity / 720
A typology of infinity / 720
Temporal typology / 721
Temporal infinity and its computational aspect / 722
The algorithmic time, a typical sign of infinity / 723
Algorithmic versus computational / 724
Temporal typology / 725
Structură şi temporalitate / 726
Timpul fizicii / 728
Provocarea Einstein-Podolsky-Rosen / 728
Teorema lui Bell / 729
Ipoteza „bootstrap"-ului / 730
Fizică şi topologie / 731
Ideile lui Bohm / 732
Strania matematică a mecanicii cuantice / 733
Ordinea implicată, materia şi energia / 734
De la fragmentare la unitate / 735
Bohm despre timp / 736
Este universul de natură holografică? / 737
Creierul ca hologramă / 738
Timpul medicinei / 739
Momentul Magellan al medicinei / 739
Liniar şi circular / 740
Liniaritatea ca sursă de boală / 742
Factorul uman / 743
La fiecare cinci ani devenim alţii / 744
Circularitatea ca destin / 745
Medicina şi structurile disipative / 746
Timpul energiei / 747
Energie şi timp / 747
Economicul şi tehnologicul în sistemul energetic / 748
Fizica şi Economia se provoacă reciproc / 749
Energie, istorie, cultură / 750
Dincolo de combustibilii fosili / 751
Organizare economică şi energie / 752
Prin entropie şi informaţie, de la fizică la economie / 753
Autoorganizarea şi sistemele departe de echilibru / 755

Din gândirea energetic-entropică românească / 756
Temporalitatea în artele vizuale / 757
A crea timp cu ajutorul spaţiului / 757
Temporal şi lingvistic / 757
O tipologie a temporalităţii vizuale / 758
Timp liniar şi timp ciclic / 758
Clipă şi curgere temporală / 758
Atemporalitatea / 759
Arta ca structură disipativă / 759
Forţe, forme şi forma forţelor / 759
Două accepţiuni ale duratei / 760
Vagul ca sursă a temporalităţii / 760
Orizonturi deschise de ştiinţă / 761
Spre un prezent continuu / 761
Vers une approche transdisciplinaire du temps / 762
Trois interprétations de la transdisciplinarité / 762
Les racines psychosomatiques de la transdisciplinarité / 762
Une typologie des approches qui participent à la transdisciplinarité / 763
La temporalité, entre le linéaire et le non-linéaire / 763
La temporalité entre linéaire – non-linéaire et réflexif – empirique / 764
Temporalité scientifique et temporalité artistique / 765
Evolution des formes, imprécision, holographie, lecture générative / 765
La transdisciplinarité, version moderne du syncrétisme / 766
Le temps géologique et le temps de la linguistique historique / 766
Temps relativiste et temps subjectif / 767
Transdisciplinarité et langage / 767
Un aspect de l'affinité de la physique moderne avec le nouveau roman / 768
Une stratégie de la transdisciplinarité les problèmes,
les paradigmes universaux et les hyperdisciplines / 769
Vers de nouvelles hyperdisciplines ; la transdisciplinarité collective / 769
La temporalité, comme paradigme universel / 770
Point final / 771
Qualité de vie, transgression du linéaire, infinité temporelle / 771
Besoins humains et qualité de vie / 771
Qualité de vie et temporalité linéaire / 771
Du temps psychologique au temps computationnel / 772
La fonction thérapeutique de la circularité temporelle / 773
Le besoin d'identité exige l'accès à la temporalité infinie / 774
Un exemple difficile le temps mythique / 776
Infinitatea temporală / 778
1. O problemă prin excelenţă semiotică / 778
2. Rolul tot mai mare al infinitului în ştiinţă / 778
3. O tipologie a infinitului / 779
4. O tipologie a temporalităţii / 779
5. Aspectul computaţional al infinităţii temporale / 780
6. Un semn al infinitului: timpul algoritmic / 780
7 Omul: o fiinţă logaritmică în raport cu natura, dar computaţional antilogaritmică / 780
8. Algoritmic versus computaţional / 781
Enlarging the perspective: energy security via equilibrium, information and computation / 781
Main motivation / 781
From mechanics to economics, in the 19th century / 781
Energy, entropy, information in the 19th century / 782
Energy explains more than matter / 782
Equilibrium: from thermodynamics to economics / 782
Samuelson's itinerary: from economics to physics / 782
Equilibrium states of isolated, closed and open systems / 783
Equilibrium at the level of the human brain: Stephane Lupasco / 783
The energy-information connection / 783
Equilibrium and security in game theory / 784
The physical side of computing: Richard Feynman / 784
"The unity of science through computation" / 784
Wireless sensor networks and the need of a theory of energy complexity / 785
The non-euclidean paradigm: from geometry to universality.

The historical context of the 4-dimensional space-time / 785
Euclid's *Elements*, the manifesto of the the axiomatic-deductive thinking / 785
The Euclidean paradigm and its supremacy during 2000 years / 785
Should the postulates reflect the hypothetical perfect knowledge? / 786
Non-Euclidean geometries transgressing misunderstanding, doubts and adversity / 786
From fear and rejection to a new understanding of reality / 787
The surprising itinerary of Gödel's incompleteness theorem / 787
Non-Euclidean geometries and Gödel's theorem face to face / 788
Dostoevsky's *Brothers Karamazov* and non-Euclidean geometries / 788
Before the scientists, artists and writers enjoyed non-Euclidean geometries / 789
Dieudonné and Dijkstra against Euclid / 789
With cubism, painting moves from Euclid to the non-Euclidean world / 789
The fourth dimension metaphor / 790
Plato and the allegory of the cave / 790
A controversial author: Rudolf Steiner / 790
A delicate territory: the consistency aspect / 791
Absolute geometry and its analogues in the 20th century / 791
Axiom of Choice follows the scenario of the Fifth Postulate / 792
A basic difference between Continuum Hypothesis and the Fifth Postulate / 792
Does the P vs NP problem follow the scenario of the Fifth Postulate? / 793
Non-Euclidean geometries everywhere / 793
A terminological problem / 794
Bibliografie suplimentară / 795

5. ÎNTÂLNIREA EXTREMELOR / 801
Cuvânt-înainte / 803
Intuiţii goetheene / 805
„Matematicienii sunt ca francezii" / 805
Combinatorica situaţiilor dramatice / 806
Muzică şi arhitectură / 806
De la neinteligibil la taină / 807
Viaţă şi natură / 807
În practică, matematica este o artă / 807
Imposibilitatea de a separa subiectul de obiect / 808
Experienţă, inducţie, analogie şi certitudine / 808
Ambiguitate, sinestezie, interdisciplinaritate / 809
Cassirer şi Heisenberg despre Goethe şi Newton / 809
Expresivitate involuntară sau poeticitate inevitabilă / 811
Pe urmele poeticităţii *Trigonometriei* lui Gh. Lazăr / 811
Trigonometria – ca structură narativă / 811
Dispariţia axei diacronice / 812
Eminescu – orizontul matematic şi semiotic / 813
Introducere / 813
Matematica transformată în metaforă / 814
Minusul care se dă drept plus / 815
Peste tot, ecuaţii / 815
Natura matematicii / 816
Matematica, limbă universală / 816
Interesul pentru matematica infinitului / 817
De la matematică la biologie şi la filosofie / 818
Surprinderea umanului prin număr / 818
Frumuseţea, ca proporţie de mişcări / 819
Tentaţia marilor distanţe şi viteze / 819
Contracţia şi dilatarea timpului subiectiv / 820
Înainte de naşterea universului / 821
Viziunea holografică şi sistemică / 821
Potenţial şi actual la Eminescu şi după / 822
Viziunea cosmogonică / 823
Haosul în reprezentarea eminesciană / 824
Câtă matematică ştia Eminescu? / 825
Orizontul semiotic / 826

De la vedere la viziune / 828
Câmpul semantic şi metaforic / 829
Cromatica în portret / 830
Ascundere, distorsiune, ludic / 831
Poezia supercorzilor / 832
Viziune poetică şi viziune ştiinţifică / 834
Un termen de referinţă pentru posibilităţile limbii române / 835
„Eminescu între «Narcis» şi «Faust»“ / 836
Matematica în universul eminescian / 837
Mirare în faţa vieţii şi a lumii / 838
Credinţa în unitatea cunoaşterii / 839
O recitire a devenirii eminesciene / 839
Temporalitatea eminesciană în convergenţă cu ştiinţa secolului al XX-lea / 840
Haos şi cosmos la Eminescu / 841
Asupra celor opt mituri eminesciene / 841
Datori lui Eminescu / 843
Aritmetică narativă la Ion Creangă / 845
O structură fibonacciană / 845
Intră în scenă personajul socratic / 845
Morală şi ironie / 845
Elaborare savantă cu mijloace simple / 846
Bacovia – câmpuri şi propagare / 847
De la particule la câmpuri şi de la poezia clasică la cea de sugestie / 847
Generarea câmpurilor poetice / 847
Expansiunea unităţilor difuze / 848
Propagarea ca simptom al unei obsesii / 848
Recurenţa plânsului şi a răsului-plâns / 849
Câteva principii ale poeticii bacoviene / 850
Cuvintele cele mai frecvente / 850
Dilema bacoviană / 850
Amintiri băcăuane / 851
Paul Valéry, esprit transdiciplinaire / 854
Timpul psihologic la Thomas Mann / 858
Percepţia temporală în *Muntele vrăjit* / 858
Înţelepciunea lui Castorp / 858
Timpul spaţializat şi asimetria timp-spaţiu / 858
Literatura anticipează ştiinţa? / 859
De la Thomas Mann la Piaget / 859
Dan Barbilian – Ion Barbu / 860
De la Omar Khayyam la Ion Barbu / 860
Situare istorică / 860
Sub semnul elementarului / 861
Axiomatica şi critica literară / 861
Între mirare şi mărturisire / 861
Cuvinte vechi, neologisme proaspete / 862
O lecţie de deschidere memorabilă: Barbilian despre Galois / 862
Naivitate şi capricii / 863
Vocaţia didactică / 863
Barbilian despre poezie / 864
Ambiguitate şi precizie / 865
Rezolvarea ambiguităţilor şi poezia geometriei / 865
Bănuitor şi coleric / 866
Barbilian ca portretist / 866
Barbilian despre Gauss / 866
Verva satirică / 867
Rigoarea stilistică şi funcţia euristică a limbajului / 868
O polemică Barbilian – Stoilow? / 868
Generarea teoriilor / 869
Trei tipuri de axiome / 869
Fundamentele cunoaşterii / 870
Tatonarea gândirii lui Gödel / 870
Intuiţia primordialităţii limbajului / 871
Dacă ai onoare, semnează! / 871

Adunare necomutativă / 872
Prieteni şi duşmani / 872
Trezirea celor două vocaţii / 873
Ce a făcut Ion Barbu în Germania? / 873
Împărţit între matematică şi literatură / 874
O analogie între Ion Barbu şi Dan Barbilian / 874
Unde-l căutăm pe scriitor? / 875
Ion Barbu în toamna anului 1940 / 875
Ion Barbu într-un document revelator / 877
Provocarea lui George Steiner / 880
„Neutralitatea etică" a ştiinţei / 880
Inteligenţele specializate / 881
Provocarea lui Constantin Noica / 883
Ştiinţa opusă filosofiei / 883
Este filosofia ştiinţei filosofie? / 884
Omul este interacţiunea sa cu lumea / 885
Este posibil un Monsieur Jourdain al ştiinţei? / 886
Ce este exactitatea? / 887
Exactitatea şi adevărul în interacţiune / 888
Adevăr, sens, valoare / 889
În labirintul semnelor, cu Umberto Eco / 891
Parodie şi traducere la Marin Sorescu / 893
Alunecarea în fantastic / 893
O altă logică / 893
De la relaxare la tensiune / 893
De la o parodie trivială la una semnificativă / 894
De la metafore locale la o metaforă globală / 894
Principiul aşteptării frustrate / 895
Instaurarea coeziunii textului / 895
Traducerea, ca imposibilitate / 896
Traducerea, ca posibilitate prin compromis / 896
Poezia *Am legat* de Marin Sorescu / 897
Sorescu în italiană, franceză şi germană / 897
Înapoi în limba română / 897
Confruntarea ieşirilor cu intrările / 898
Elementele univoce / 898
Structura invariantă / 899
Devierile / 899
Cum şi cât depinde un text de limba în care este scris? / 900
„Ospitalitatea" unei limbi în raport cu alte limbi / 900
Nichita Stănescu, între poezie şi poetică / 902
O conştiinţă a poeziei / 902
O replică a lui Italo Calvino la o aserţiune a lui Roland Barthes / 902
Scrisul, ca „mod de a încetini gândirea" / 903
Cuvintele, ca lucruri / 904
Punctul culminant al doctrinei poetice nichitastănesciene / 904
Nodurile lui R.D. Laing / 905
Nodurile lui Nichita Stănescu / 905
Mecanisme generative la Nichita Stănescu / 906
Între Nichita Stănescu şi Raymond Queneau / 907
Un proces esenţial recurent / 907
O infinitate de lecturi / 908
Paradoxul inducţiei / 908
De la inducţie la lectura poetică / 908
Parodia – între marginalitate şi centralitate / 909
Timpul poetic la Nichita Stănescu / 909
Transgresarea logicii clasice / 909
Dezarticularea conceptelor / 910
Timpul amintirii / 911
Între alephul lui Borges şi cel al lui Nichita / 912
Poezia de ordinul al doilea / 912
Poezia, structură disipativă / 913
Sterne – Caragiale – Băieşu – Eugen Ionescu / 915

Autoreferința ca procedeu artistic / 915
Mița Baston în *D'ale carnavalului* / 916
Paradoxuri în teatru / 916
Cu Åldesus din *În căutarea sensului pierdut* / 917
Situații paradoxale în *Cântăreața chelă* de Eugen Ionescu / 918
Statutul personajului teatral: Shakespeare, A. de Musset, Caragiale, Giraudoux, Shaw, Brecht, Beckett, Sorescu / 920
Două strategii în depășirea crizei personajului / 920
Teatrul și folclorul / 920
Spațiul personajelor / 921
Criteriul replicii / 921
Ce este un actor? / 922
Dilema spectator-personaj / 922
Stabilitatea statutului de personaj / 922
Natura aparenței scenice / 923
Dilema auditiv-vizual / 923
Interdependența criteriilor / 924
Spectacolul ca text prelungit / 924
Doinaș, poeticianul; despre inefabil / 926
Un poet dublat de un poetician / 926
Urmaș al lui Valéry / 926
Cosmos și logos / 927
Tatonări semiotice / 928
Inefabil mistic și inefabil poetic / 928
De la Noica la Șora și Liiceanu / 930
Scurt itinerar / 930
Sub semnul autoreferinței / 930
O lume în vederea omului / 931
Un numitor comun: opozițiile binare / 932
Cum sunt alese obiectele primitive? / 933
Refilosofarea științei / 934
A fi, a face, a avea / 934
Transparent și translucid / 936
Zona translucidă a matematicii / 937
Context și in-text / 937
In-textul științei / 938
Identitate și alteritate la Sorin Alexandrescu / 940
Un text zguduitor / 940
Sorin Alexandrescu în oglinda Occidentului / 940
Numitorul comun: ruptura / 941
Cum l-a primit România pe Sorin Alexandrescu / 941
Identitatea și alteritatea între substanță și formă / 942
Identitatea de câmp / 942
Globalizarea face parte din construcția identității / 943
Paradoxul apartenenței, între risc și șansă / 944
Paradoxul simultaneității: tot răul spre bine / 945
Rupturile care se anunță / 945
O întâlnire fastă: Gabriela Melinescu și Ciprian Foiaș / 946
De la cunoștințe la cunoaștere / 946
Fără sete de cunoaștere, istoria s-ar stinge / 947
Snobii din artă și cei din matematică / 947
Valoarea e dată de încărcătura de cunoaștere / 947
Scriitorul, ca pantofarul lui Galsworthy / 948
Cum l-a marcat Barbilian pe Ion Barbu / 948
O aplicație a metodei Barbilian-Barbu / 949
Calculatorul, o mutație în organizarea cunoștințelor / 949
Limbaj poetic – Limbaj științific / 951
Gândirea muzicală modală; dialogul Vieru-Vuza / 984
De la Olivier Messiaen la Dan Tudor Vuza / 990
Paradigma ritmică în cultura românească / 991
Trei ipostaze ale compozitorului cercetător / 991
Sonor și vizual, estetic și tehnologic / 994
Muzică, teatru, pictură, matematică / 995

Aspecte logice şi semiotice ale culorii, luminii şi umbrei / 996
Preliminarii la intertextualitate a vizualului / 998
Desen, pornind de la poezie / 1001
De la genetică şi lingvistică la artele vizuale / 1002
Book review. *The Unimaginable Mathematics of Borges' Library of Babel* by William Goldbloom Bloch / 1011
Matematica în atenţia unor poeţi / 1012
Review of *Strange Attractors: Poems of Love and Mathematics* (Eds. Sarah Glaz, JoAnne Growney), Wellesley, Mass.: A.K. Peters, Ltd., 2008 / 1013
Călătoriile spaţio-temporale între ştiinţă, filosofie şi literatură / 1016
O surpriză plăcută / 1016
Înainte de H.G. Wells a fost Mitchell / 1016
De la înşelătorii metafizice la probleme ştiinţifice / 1017
Scenariile lui Putnam şi Reichenbach / 1017
O ieşire din dificultăţi: bifurcarea traiectoriilor / 1018
Multiplicitatea universurilor şi duplicarea Eului / 1018
O paranteză cu Eminescu / 1019
Într-un univers fără bifurcări / 1020
O incursiune în mecanica cuantică / 1020
Contestarea multiplicităţii lumilor / 1021
Performanţele literaturii ştiinţifico-fantastice / 1021
Tahionii, între speranţă şi eşec / 1022
Consideraţii finale / 1022
Calculatorul şi studiul literaturii / 1023
În atenţia crescândă a cercetătorilor / 1023
De la margine spre centru / 1023
Legătură slabă cu teoria / 1024
O discrepanţă între literar şi algoritmic? / 1024
Două variante ale orientării empirice / 1024
O pledoarie pentru teoria lui S.J. Schmidt / 1025
Punctul de vedere al inteligenţei artificiale / 1026
O introducere şi un bilanţ / 1026
Dar şi reacţia scepticilor / 1027
Informaţia literară ca text / 1027
Codificarea informaţiei literare / 1028
Concordanţele literare / 1028
Tipologia concordanţelor / 1029
Perspective pentru istoria literară românească / 1029
Texte de paternitate controversată / 1029
Parametri stilistici şi relevanţă estetică / 1030
A şti ce să numeri! / 1030
Metoda lui Ellegard în problema determinării autorului / 1031
Unităţi de bază şi parametri stilistici în analiza statistică / 1031
Shakespeare, Molière şi Mark Twain în chestiune / 1032
Scrise de Dostoievski? / 1033
Între factorii extratextuali şi cei textuali / 1033
De la stilul-amprentă la stilul artistic / 1033
15 parametri stilistico-lingvistici / 1034
Marginalizarea segmentelor mediane / 1034
Dostoievski: pronume şi verbe multe, substantive relativ puţine / 1035
Scrise de Dostoievski? Aproape sigur nu! / 1035
Critica de calculator / 1035
Calculatorul „înţelege" şi unele semnificaţii / 1036
Explorarea automată a structurilor textuale / 1036
Perspectiva ierarhică asupra textului / 1037
Formă, structură, transformare, latice / 1037
Modelul lingvistic al lui Firth / 1037
Un nou mod de a vedea „demonstraţia literară" / 1038
Metode de atribuire a textului / 1038
Principiul invarianţei / 1039
De la folosirea calculatorului la interacţiunea cercetător-calculator / 1040
Numai prestări de servicii sau şi o perspectivă nouă? / 1040
Hipertextul / 1041

Barthes, Foucault, Kristeva, Bakhtin, Eisenstein sub aceeaşi umbrelă cu aşii lumii computaţionale / 1041
Reţele ale teoriei critice; Barthes şi Derrida / 1042
Fizica modernă şi noul roman / 1043
Invocarea ştiinţelor grele, între snobism şi autenticitate / 1045
Solomon Marcus. Notă biobibliografică / 1047

INDEX / 1049

„Segmentarea operată aici a cunoaşterii după criteriul paradigmelor universale este propusă nu pentru a o înlocui pe aceea în discipline, cu care suntem obişnuiţi, ci pentru a o suplimenta pe aceasta din urmă, pentru a ne apropia de o înţelegere a unităţii lumii şi cunoaşterii, pentru a descoperi numitorul comun al unor fapte şi fenomene care altfel pot să pară copleşite de specificitatea lor şi, de aceea, aproape imposibil de cuprins. Lumea este complicată la prima vedere, dar ea are ordinea ei ascunsă, care ne provoacă s-o descoperim, acesta este *jocul cel mare*, căruia îi sunt dedicate deopotrivă arta şi ştiinţa.
Ne aflăm în prezenţa unui spectacol de idei, care ne dezvăluie aspecte pe care cunoaşterea disciplinară le ascunde. Cititorul este invitat să-l contemple, în întreaga sa complexitate şi frumuseţe. Va fi necesar, în acest scop, un efort, dar va urma şi recompensa binemeritată."

SOLOMON MARCUS

ISBN 978-973-47-1165-9

PARALELA 45 EDITURA